



JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application  
as filed with this Office.

Date of Application: February 9, 2001

Application Number: Patent Application 2001-033204

Applicant(s): Sankyoseiki Mfg. Co., Ltd.

August 24, 2001

Commissioner,  
Japan Patent Office

Kozo Oikawa

[Document Name]	Patent Application
[Serial Number]	A00701
[Addressed to]	Commissioner, Patent Office
[International Patent Classification]	F16K 31/05
[Inventor]	
[Address]	c/o Sankyoseiki Mfg. Co., Ltd. 5329 Shimosuwa-machi, Suwa-gun, Nagano
[Name]	Yukinobu Yumita
[Patent Applicant]	
[ID Number]	000002233
[Name or Title]	Sankyoseiki Mfg. Co., Ltd.
[Representative]	Yuzo Oguchi
[Agent]	
[ID Number]	100087859
[Patent Attorney]	
[Name or Title]	Hideharu Watanabe
[Tel No.]	03-5351-7518
[Indication of Fee]	
[Pre-pay Journal No.]	023618
[Amount Paid]	21,000 yen
[List of Submitted Items]	
[Item]	Specification 1
[Item]	Drawing 1
[Item]	Abstract 1
[Power of Attorney No.]	9102980
[Proof Required?]	Required

[Title of the Invention]      Small Hydroelectric Power Generator

[What is Claimed is]

[Claim 1]      A small hydroelectric power generator comprising:

    a main case with a fluid pathway,

    a hydraulic turbine which is arranged in said fluid pathway and turns as a predetermined flow of a fluid passes by, and

    a rotator connected to said hydraulic turbine to rotate together with said hydraulic turbine, said rotator acting as a rotor portion opposed to a stator portion, so that power is generated by rotating said rotor portion relative to said stator portion as said fluid passes by;

    wherein a plurality of ejecting openings are provided in said fluid pathway outside the rotational path of said hydraulic turbine for reducing an area of a flow of said fluid and for ejecting said fluid;

    said hydraulic turbine has a rotational center portion and blade members which are hit by said fluid ejected from said ejecting openings, said blade members being formed such that an inner peripheral end portion is joined to said rotational center portion and outer peripheral point portions are extended toward the vicinity of said ejecting openings; and

    each of said outer peripheral point portions of said blade members is formed in an edge-shape.

[Claim 2]      The small hydroelectric power generator as set forth in Claim 1 wherein the width of said edge-shaped portion of said blade member in the circumferential direction is 30% or less of that of said ejecting opening in the rotational direction of said hydraulic turbine.

[Claim 3]      The small hydroelectric power generator as set forth in Claim 1 or 2 wherein the plane of said blade member, the side opposite from the plane which is hit by said fluid, is curved from the inner peripheral end portion to the outer peripheral point portion with the center portion projected.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

5 The present invention relates to an improvement of a small hydroelectric power generator which uses hydroelectric power generated by the flow of water through a faucet.

[0002]

[Related Art]

10 Conventionally wide-known is an automatic tap apparatus that lets water flow as a sensor senses the presence of a hand placed beneath a faucet.

[0003]

15 The configuration of the above-mentioned small hydroelectric power generator is briefly described below. In a small hydroelectric power generator, a fluid inlet path and a fluid outlet path are provided in a main case and a partition ring is located therebetween. The water entering the fluid inlet path is divided along a cylindrical wall of the ring and ejected through ejecting openings created in the cylindrical wall.

[0004]

20 The ejected water hits on and turns a hydraulic turbine, which is rotatably arranged inside the wall, and exits from the water outlet. A rotator is fixed integrally to a rotary shaft of the hydraulic turbine. The outer circumferential surface of the rotator is magnetized in order to be a rotor magnet. A stator is opposed to the outer circumferential surface of the rotor magnet, interposing a stainless steel partition. A power generating coil is provided in the stator so that, 25 as a magnetic flux enters the stator, the magnetic flux and the coil are inter-linked to generate power.

[0005]

30 Fig. 8 shows an example of the configuration of a hydraulic turbine and a rotator (a magnet and a rotary shaft are not included), which are used in the above mentioned small hydroelectric power generator: Fig. 8 (A), (B) and (C) are respectively a front view, a plan view, and a bottom view thereof. In Fig. 8, the

hydraulic turbine 3 comprises a rotational center portion 33 which is to be placed around and fixed to the rotary shaft, a plurality of blade members 31 which are joined to the rotational center portion 33 by inner peripheral end portions 33 thereof, and a cylindrical ring portion 32 to which outer peripheral point portions of the blade members 31 are joined. A rotator 4 is formed integrally with the hydraulic turbine.

[0006]

Fig. 10 shows another example of the configuration of the hydraulic turbine and the rotator used in the above-mentioned small hydroelectric power generator: Fig. 10 (A), (B) and (C) are respectively a front view, a plan view, and a bottom view thereof. The hydraulic turbine 3 comprises the rotational center portion 33 which is placed around and fixed to the rotary shaft, and a plurality of blade members 31 which are joined to the rotational center portion 33 by the inner peripheral point portions thereof. The hydraulic turbine 3 in Fig. 10 is configured without the ring portion 32 which is present in Fig. 8.

[0007]

[Problems to be Solved]

However, in the above-mentioned small hydroelectric power generator, when the flow of the water passing through the fluid path increases, the following problem occurs:

(1) when the hydraulic turbine 3 rotates as the water passes by, the outer peripheral point portions of the blade members 31 temporarily block a portion of ejecting openings 22; therefore, the hydraulic pressure is inconstantly applied onto the blade members 31.

[0008]

In other words, each of the blade members 31 of the hydraulic turbine 3 of Fig. 10 is configured such that the width, d1, of the outer peripheral point portion in the plan view and the width, d2, of the outer peripheral point portion in the bottom view are respectively set to about 1mm. For this reason, as illustrated in Fig. 11 containing a enlarged sectional view, the ejecting openings 22 (The wider the width is, the more the fluid flows; however, the hydraulic pressure is

decreased with the wider width and accordingly the power generating capability is reduced. So in this embodiment, the width,  $d_3$ , is set to about 1.5 mm to obtain an appropriate power generating capability.) for ejecting water inside the water dividing ring-shaped wall portion 2, which is located between the water inlet path 12 and the water outlet path 13 and in which the hydraulic turbine 3 is provided, are partially blocked by the outer peripheral point portions of the blade members 31 when the hydraulic turbine 3 is turned. Consequently, the hydraulic pressure becomes inconstant and the rotation of the hydraulic turbine 3 becomes imbalanced, causing vibrations to the entire tap. This increases the rotation noise as well as the vibration noise.

[0009]

The above-mentioned problem occurs with the hydraulic turbine and the rotator of both Fig. 8 and Fig. 10. Fig. 9 is a graph of flow rate (litter/min) versus noise (decibel) when the hydraulic turbine and the rotator of Fig. 8 are used. The noise above 35 decibel occurs at a flow rate of about 6.0 litter/min.

[0010]

In the same manner, Fig. 12 is a graph of the flow rate (litter/min) versus the noise (decibel) when the hydraulic turbine and the rotator of Fig. 10 are used. In the graph, A, B, and C are samples of the hydraulic turbine and the rotator of the same configuration. With each sample, the noise exceeding 35 decibel occurs at a flow rate of about 6.0 litter/min.

[0011]

As described above, when the sound generated in the small hydroelectric power generator exceeds 35 decibel at a flow rate of about 6.0 litter/min, it becomes a harsh noise to the ear of the operator using the automatic tap apparatus.

[0012]

Then, the objective of the present invention is to provide a small hydroelectric power generator in which the noise generation is reduced by improving the configuration of the hydraulic turbine.

[0013]

[Means to Achieve the Objective]

To achieve the above objective, the present invention provides a small hydroelectric power generator comprising a main case equipped with a fluid pathway, a hydraulic turbine arranged in the fluid pathway and turned as a fluid of a predetermined flow passes by, a rotator connected to the hydraulic turbine to rotate together with the hydraulic turbine, the rotator acting as a rotor portion opposed to a stator portion, so that power is generated by rotating the rotor portion relative to the stator portion as the fluid passes by; wherein a plurality of ejecting openings are provided in the fluid pathway outside the rotational path of the hydraulic turbine for reducing an area of a flow of the fluid and then for ejecting the fluid; and the hydraulic turbine has a rotational center portion and blade members onto which the fluid ejected from the ejecting openings hits, each of the blade members being formed such that the inner peripheral end portion is joined with the rotational center portion and outer peripheral point portion is extended near the ejecting openings and formed in an edge-shape.

[0014]

With this, the ejecting openings will not be blocked by the point portions of the blade members of the hydraulic turbine. Therefore, a constant hydraulic pressure is provided. Also, since the water is constantly ejected from the ejecting openings at a plurality of locations, the hydraulic turbine rotates smoothly, thus reducing the rotation noise. Further, the hydraulic pressure and the current are kept constant, and accordingly the vibration noise of the case and the current noise will be reduced.

[0015]

According to another aspect of the invention, in the above small hydroelectric generator, the width of the portion, which is the point portion of the blade member and formed in edge, in the circumferential direction is set to 30% or less of the width of the ejecting opening in the rotational direction of the hydraulic turbine. For this reason, the ejecting openings are blocked less by the point portions of the blade members of the hydraulic turbine, compared to the

one in a conventional configuration. Thus, vibrations and rotation noise which are normally caused by the change in the hydraulic pressure can be reduced.  
[0016]

Also, according to another aspect of the present invention, in each of the above small hydroelectric generator, the plane of the blade member, the side opposite from the plane which receives the fluid, is curved from the inner peripheral end portion to the outer peripheral point portion with the center portion projected. Since the curved planes are the front planes during the rotation, and the blade members can rotate receiving less resistance from the water.

Therefore, the hydraulic turbine rotates smoothly. Accordingly, the rotational vibration and noise can be further reduced.

[0017]

Further, according to another aspect of the present invention, in each of the above small hydroelectric generator, the rotational center portion of the blade member is formed in a shaft shape extending to be perpendicular to the direction in which the fluid is ejected from the ejecting openings, and rotating wings are provided extending from the outer peripheral point portions in the circumferential direction to be parallel to the rotational center portion formed in the shaft-shape so that the ejecting openings are not blocked. Therefore, the ejecting openings will not be blocked, increasing the rotation force of the hydraulic turbine.

[0018]

[Embodiment]

An embodiment of a small hydroelectric power generator of the present invention is described hereinafter based on the drawings.

[0019]

Fig. 1 is a longitudinal sectional view of a small hydroelectric power generator of an embodiment of the present invention. Fig. 2 is a side view of the small hydroelectric power generator of Fig. 1 taken along an arrow II in Fig. 1. Fig. 3 is a plan view of the small hydroelectric power generator of Fig. 1 taken along an arrow III in Fig. 1. Fig. 4 (A) to (C) are views showing the configuration of the hydraulic turbine 3 and the rotator 4: (A) is a front view; (B) is a plan view



of (A) taken along an arrow B; and (C) is a bottom view of (A) taken along an arrow C.

[0020]

First, a basic configuration of the small hydroelectric power generator is  
5 described.

[0021]

As shown in Fig. 1 through Fig. 3, a small hydroelectric power generator of this embodiment comprises a main case 1 having water inlet path 12 and water outlet path 13 as a fluid pathway, a ring-like wall portion 2 for ejecting a fluid  
10 provided in the main case 1 and being a part of the fluid path, a hydraulic turbine 3 arranged inside of the ring-like wall portion 2 to be turned as the fluid of a predetermined flow passes by, a rotator 4 connected to the hydraulic turbine 3 to rotate together with the hydraulic turbine 3, a stainless steel cup-shaped case 5 arranged outside of the rotator 4 and fitted into the main case 1 to create an inner  
15 space together with the main case 1, and a stator portion 6 provided outside of the cup-shaped case 5.

[0022]

The main case 1 has a main portion 11 and the cylindrical inlet path 12 and outlet path 13 projecting outside of the main portion 11. The main portion 11  
20 includes the ring-like wall portion 2, which surrounds the hydraulic turbine 3 to form water-dividing portions, and a bearing hole 11b in which an end of a shaft 7 for supporting the rotator 4 is fitted and held.

[0023]

The ring-like wall portion 2 reduces the area of the flow of the water  
25 entering from the inlet path 12 to increase the water force and then eject the water toward blade members 31 of the hydraulic turbine 3, and also to guide the water that has hit on the blade members 31 to the outlet path 13. The ring-like wall portion 2 is configured such that a plurality of walls (not shown) formed integrally with the main case 1 and a cover 15 covering the edge side of the walls  
30 create a plurality of ejecting openings 22 for reducing the area of the flow of the

fluid and ejecting the fluid toward the blade members 31 of the hydraulic turbine 3.

[0024]

5 A recess portion is provided in the main case 1 so that the cup-shaped case 5 and one of the axial ends of the stator portion fixed outside the cup-shaped case 5 are fitted therein. The bottom of the recess portion is for mounting a flat portion 15a of the donut-shaped cover 15 which is placed between the main case 1 and the cup-shaped case 5. The center portion of the bottom surface is made as an opening for inter-connecting the fluid pathway in 10 the main case 1 with the inner space of the cup-shaped case 5. Through this opening, the inner space of the cup-shaped case 5 is inter-connected with the inlet path 12 and the outlet path 13.

[0025]

15 The cup-shaped case 5 is formed of a non-magnetic stainless steel member, and has a flange portion 5b which is the outermost periphery thereof, an outer cylindrical portion 5a formed continuously inside of the flange portion 5b, a partition wall 5c provided inside of the outer cylindrical portion 5a for separating a stator portion 6 from the inner space into which the water enters, a connecting surface portion 5d for connecting the outer cylindrical portion 5a with the partition 20 wall 5c, and a bottom portion 5e.

[0026]

25 The cup-shaped case 5 configured as above is fitted into the recess portion of the main case 1 interposing the flat portion 15a of the cover 15. An O-ring 8 is arranged outside of the outer cylindrical portion 5a. The O-ring 8 is pushed outward in the radial direction by the outer cylindrical portion 5a to be held between the outer cylindrical portion 5a and the inner wall of the recess portion. A bearing hole 5f is formed in the bottom portion 5e so that the other end of the shaft 7 supporting the hydraulic turbine 3 and the rotator 4 is fitted therein. The cup-shaped case 5 separates the stator portion 6 from the water 30 passing through the main case 1 and prevents the water from leaking outside of the main case 1.

[0027]

Note that the inlet path 12, the outlet path 13 and the main portion 11 for connecting both paths, which are formed in the main case 1, are to be placed in the fluid pathway of the water tap apparatus (not shown) constructed with a faucet, a valve, etc. so that the fluid entering the inlet path 12 from the fluid source is guided to the path through the ring-like wall portion 2 provided inside the main portion 11 and is ejected from the outlet path 13. Note that the fluid provides a force when passing by, to the hydraulic turbine 3 causing it to rotate.

[0028]

As described above, after the cup-shaped case 5 is fitted into the main case 1 and the stator portion 6 is arranged outside of the case 5, a resin case 9 is placed over the cup-shaped case 5 and the stator portion 6 to cover them. A hood portion 9b is provided to the resin case 9 to cover a terminal portion 6a projecting from the stator portion 6 outward in the radial direction. Then, a pulling portion 9c is provided to the hood portion 9b for pulling an end of a lead wire 6b, the other end of which is connected to the terminal portion 6a, toward the outside. A sealing agent (not shown) is filled in the pulling portion 9c to seal the stator portion 6 from the outside so that the water is prevented from entering the stator portion 6 from the outside through the pulling portion 9c. Note that the resin case 9 is screwed onto the main case 1 with a screw 10. With this configuration the cup-shaped case 5 and the stator portion 6 are prevented from coming off the main case 1 or moving from the fixed positions.

[0029]

The hydraulic turbine 3 arranged inside the above-mentioned water-ejecting ring-like wall portion 2 is turned as the fluid of a predetermined flow passes through. As shown in Fig. 4, the hydraulic turbine 3 is configured with the rotational center portion 33 placed around the shaft 7 and positioned to be perpendicular to the ejecting openings 22 and the blade members 31 connected to the rotational center portion 33 by the inner peripheral end portion thereof.

[0030]

When the fluid, which has entered the inlet path 12 and has been throttled at each of the ejecting openings 22 to obtain an increased pressure, strikes the blade members 31 forcibly, the hydraulic turbine is turned by the hydraulic power around the shaft 7 as the center of rotation. Note that the water which has struck the blade members 31 circulates inside the space and then moves to the outlet path 13, as described above.

[0031]

The rotational center portion 33 includes a smaller cylindrical portion 33a which is in contact with the shaft 7 to rotate together, a larger cylindrical portion 33b having a larger diameter than the small cylindrical portion 33a, and a plurality of ribs 33c which connect the small cylindrical portion 33a and the larger cylindrical portion 33b by the axial ends thereof. Note that the space between the smaller cylindrical portion 33a and the larger cylindrical portion 33b is made hollow in the axial direction to be a through hollow portion 33d which starts from the space between the rib portions 33c on the hydraulic turbine 3 side as an entrance to the space between the rib portions 33c on the rotator 4 side as an exit. The water ejected to the hydraulic turbine 3 comes into the through hollow portion 33d from the above-mentioned entrance and exits from the exit so that the water circulates inside the space, in which the hydraulic turbine 3 and the rotator 4 connected to the hydraulic turbine 3 are placed, to smoothen the rotation of the hydraulic turbine 3 and the rotator 4. When the hydraulic turbine 3 is turned by a hydroelectric power, the rotator 4 rotates around the shaft 7 together with the hydraulic turbine 3.

[0032]

Thus, the rotator 4 connected to the hydraulic turbine 3 to rotate together with the hydraulic turbine 3 serves as a rotor portion opposed to the stator portion 6, and a cylindrical rotor magnet Mg is fitted into the surface thereof. The outer circumferential surface of the rotor magnet Mg is magnetized in multiple poles. This outer circumferential surface is opposed to the stator portion 6 via the partition wall portion 5c of the cup-shaped case 5. For this reason, when rotating

together with the hydraulic turbine 3, the rotator 4 rotates relative to the stator portion 6.

[0033]

The stator portion 6 is constructed with two layers 6c and 6d, which are  
5 superposed in the axial direction and shifted in phase. With the stator portion 6 as constructed with two layers, the layers 6c and 6d cancel a detent torque from each other, and thus the detent torque generated between the rotor magnet Mg and the stator portion 6 is reduced as a whole. Note that each of the layers 6c and 6d has an outer stator core (positioned on the outer side in the state of  
10 superposition) 61, an inner stator core (positioned on the inner side in the state of superposition) 62, and a coil 63 wound on a coil bobbin.

[0034]

In this embodiment, the inner stator cores 62, 62 of the layers 6c and 6d which are arranged next to each other are magnetically insulated from each  
15 other. The outer stator cores 61 and 61 of the layers 6c and 6d are respectively configured in a cup shape and the end portions on the outer side thereof are connected and magnetically coupled to each other. This configuration also promotes the mutual cancellation of the detent torque generated in each of the layers 6c and 6d, bringing an effect of the reduction of the detent torque. Note  
20 that the winding start portion and winding end portion of the coil 63 are pulled outside of the outer stator cores 61 and 61 from a window (not shown) formed at the connecting portion between the outer stator cores 61 and 61, and respectively connected to the terminal portion 6a.

[0035]

Each of the outer stator cores 61 and 61 has a plurality of pole teeth 61a  
25 formed by bending up the center portion of a cup-shaped member which is formed by drawing. Each of the pole teeth 61a is formed trapezoidal and arranged like a comb with equal intervals in the circumferential direction to be opposed to the outer circumference of the rotor magnet Mg. In the same  
30 manner, each of the inner stator cores 62 and 62 has a plurality of pole teeth 62a which are arranged like a comb with equal intervals in the circumferential

direction to be opposed to the outer circumference of the rotor magnet Mg. As both of the stator cores 61 and 62 are superposed, the pole teeth 61a and 62a provided in the stator cores 61 and 62 are alternately arranged to be a zigzag in the circumferential direction.

5 [0036]

The stator portion 6 configured as above is fitted to the outside of the partition portion 5c of the cup-like case 5. Therefore, there is a magnetic flux between each of the pole teeth 61a and 62 of the stator portion 6 and the magnetized portion of the rotator 4. As described above, when the hydraulic turbine 3 and the rotator 4 rotate together, the direction of the magnetic flux is changed and an induced voltage is generated in the coil 63 in a direction such as to prevent the direction change of the flow. The induced voltage taken in the above manner is converted to a direct-current through a circuit, rectified through a predetermined circuit (not shown), and charged into a battery.

15 [0037]

The configuration of the hydraulic turbine 3, which is a feature of the present invention, is described below referring to Fig. 4.

[0038]

In the plan view in Fig. 4 (B), each of the blade members 31 of the hydraulic turbine 3 is configured such that a plane 31b thereof, the side opposite from the plane which receives the fluid, is curved from the inner peripheral end to the outer peripheral point portion with the center portion projected, and the outer peripheral end is made as an edge. The edge-shaped portion 31a is formed such that the width thereof is 0.2 mm or less while the width, d1, of the outer peripheral point portion of the hydraulic turbine 3 in Fig. 10 is 1mm.

25 [0039]

In this embodiment, a rotating wing portion 31d is formed extending in the circumferential direction from the edge-shaped portion 31a, which is the outer peripheral point portion of the blade member 31. The rotating wing 31d is arranged parallel to the shaft-like rotational center portion 33 which is formed to be perpendicular to the direction in which the water is ejected from the ejecting

30



opening 22, and also not blocking the ejecting opening 22. In other words, the rotating wing 31d is positioned in the section of the blade member 31 not to axially oppose the ejecting opening 22.

[0040]

5 More specifically described, the rotating wing 31d extends from the axial end of the outer peripheral point portion of the blade member, the side opposite from the portion to oppose to the ejecting opening 22, to the axial midway of the blade member 31. Thus, the wing 31d is formed so as not to oppose the ejecting opening 22. Consequently, the rotating wing 31d does not block the ejecting opening 22, and also the rotational force of the hydraulic turbine 3 can be increased. Note that if the rotational force of the hydraulic turbine 3 can be obtained sufficiently without the rotating wing portion 31d, depending on the specification, the rotating wing 31d may be omitted.

[0041]

15 In the plan view of Fig. 4 (C), each of the blade members 31 of the hydraulic turbine 3 is curved from the inner peripheral end portion to the outer peripheral point portion with the center portion projected. The external shape of the plane 31b, the side opposite from the plane which receives the fluid, is made round in an R-shape to eliminate square corners and edges.

20 [0042]

Further, in the front view of Fig. 4 (A), each of the blade members 31 of the hydraulic turbine 3 is formed such that the axial end portion 31c on the side near the ejecting opening 22 is also made in an R-like round shape to eliminate square corners and edges.

25 [0043]

When the hydraulic turbine 3 having the above configuration is used, the water ejected from the ejecting openings 22 hits on the front of the blade members 31 of the hydraulic turbine 3, and then the hydraulic turbine 3 is turned by the kinetic energy of the water. At that time, the closer to the water ejecting openings 22 the blade members 31 of the hydraulic turbine 3 are and the closer to 90 degree the water hits the blade members 31 at, the higher the energy of the

water becomes when hitting on the blade members 31, whereby the hydraulic turbine 3 rotates forcibly.

[0044]

The longer the distance is from the ejecting opening 22 to the blade member 31, the smaller the energy is to be transmitted to the hydraulic turbine 3. For this reason, when the distance is large, the ejecting opening 22 is blocked by the outer peripheral portion of the hydraulic turbine 3 to guide the water to other areas so that the water flow in other areas is increased to increase the rotation of the hydraulic turbine. However, in this conventional method, if the flow of the water passing through the tap is plenty and the ejecting opening 22 is blocked by the outer periphery of the hydraulic turbine 3, the above-mentioned problem occurs.

[0045]

On the other hand, in the present invention, the outer peripheral point portion of the blade member 31 of the hydraulic turbine 3 is formed in an edge shape having the width of 0.2mm or less. Therefore, as shown in Fig. 5 with an enlarged sectional view, the ejecting opening 22 having the width,  $d_3$  (set to be approximately 1.5mm in this embodiment), will not be blocked by the edge-shaped portion 31a of the blade member 31 of the hydraulic turbine 3.

[0046]

Consequently the hydraulic pressure and the current are kept constant. Also, since the water is constantly ejected from the ejecting openings 22 at four locations, the hydraulic turbine 3 rotates smoothly and the rotational noise is reduced. Further, since the hydraulic pressure and the current are kept constant, the vibration noise from the main case 1 and the current noise are also reduced.

[0047]

When the hydraulic turbine 3 is turned, the water ejected from the ejecting openings 22 also hits on the back plane of the blade member 31 (the outer side of the curved blade member). Since the square corners and edges of the back plane (which includes the plane 31b, the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c) are removed to form the plane in an



R-like shape, a generation of a reverse torque is prevented to smoothen the current and in turn to reduce the noise.

[0048]

5 The shape of the front of the blade member 31 in this embodiment is R-shaped (round) near the root. Therefore, this helps the water to move smoothly after hitting on the blade members 31, whereby the hydraulic turbine 3 rotates more smoothly.

[0049]

10 Fig. 6 is a graph of flow rate (litter/minute) versus noise (decibel) when the hydraulic turbine 3 and the rotator 4 described referring to Fig. 4 are formed such that the edge-shaped portion 31a is formed as it is in Fig. 4 but the plane 31b, the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c are not made like an R-like round shape. The graph shows three samples A, B and C of the hydraulic turbine and the rotator, all of which are configured the  
15 same; it is clear that in two of three samples, the noise generated at the flow rate of around 6 litter/minute is below 35 decibel.

[0050]

In other words, although the outer peripheral point portion of the blade member 31 is formed in an edge-shape and the plane 31b, the side opposite  
20 from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c are formed in an R-like round shape in the above described embodiment, even without the R-like round shape, only the edge-shaped portion 31a may be able to provide an effect of vibration reduction and noise reduction to some extent. Therefore, depending on the specification, the R-like round shape may not be given to the plane 31b,  
25 the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c.

[0051]

Fig. 7 is a graph of flow rate (litter/minute) versus noise (decibel) when the hydraulic turbine 3 and the rotator 4 described referring to Fig. 4 are formed such  
30 that the edge-shaped portion 31a is formed as it is in Fig. 4 and the plane 31b, the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c

are formed in an R-like round shape. The graph shows three samples A, B and C of the hydraulic turbine and the rotator, all of which are configured the same; it is clear that in all of the samples, the noise generated at the flow rate of around 6 litter/minute is below 35 decibel. Thus, as shown in Fig. 7, the configuration of the plane 31b, the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion 31c in an R-like round shape can bring a better effect of the vibration reduction and noise reduction, compared to the one without.

[0052]

Although the embodiment of the present invention is described as above, the present invention is not limited to this embodiment, but various modifications and applications are possible. For example, in the above embodiment, the hydraulic turbine 3 is configured without the ring portion 32 of Fig. 8; however, the same ring portion as the ring portion 32 of Fig. 8 may be added to the configuration of Fig. 4.

[0053]

Also, although the hydraulic turbine 3 is arranged such that the rotational center portion 33 thereof is positioned to be perpendicular to the ejecting openings 22 in the above embodiment, it may be arranged such that the rotational center portion 33 is positioned to be parallel to the ejecting openings 22.

[0054]

Further, although the outer peripheral point portion of the blade member 31 of the hydraulic turbine 3 is formed as the edge-shaped portion 31a having the width,  $d_1$ , of 0.2mm or less while the width,  $d_3$ , of the ejecting opening 22 is set to 1.5mm, the dimensional relationship between the width,  $d_3$ , of the ejecting opening 22 and the width,  $d_1$ , of the edge-shaped portion 31a is not limited to this. It is confirmed that the noise generation can be reduced as long as the width,  $d_1$ , of the edge-shaped portion 31a is set 30% or less of the width,  $d_3$ , of the ejecting opening 22.

[0055]

[Effects of the Invention]

According to the small hydroelectric power generator of the present invention, each of the outer peripheral portions of the hydraulic turbine which oppose to the ejecting openings are made in an edge shape. Therefore, the ejecting openings will not be blocked, keeping the hydraulic pressure constant.

Also, since the water is constantly ejected from the ejecting openings at a plurality of locations, the hydraulic turbine rotates smoothly, reducing the rotational noise. Furthermore, the hydraulic pressure and the current are kept constant and in turn the vibration noise from the case and the current noise are reduced. Moreover, the square corners and the edges are eliminated from the back planes of the blade members to give an R-like round shape; therefore, a reverse torque is prevented from occurring to smoothen the current and in turn to reduce the noise.

[Brief Description of the Drawing]

[Fig. 1]

A longitudinal sectional view of a small hydroelectric power generator of an embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

A side view of the small hydroelectric power generator of Fig. 1 taken along an arrow II in Fig. 1.

[Fig. 3]

A plan view of Fig. 1 taken along an arrow III.

[Fig. 4]

A view of a configuration of the hydraulic turbine and rotator used in the small hydroelectric power generator of Fig. 1: (A) is a front view; (B) is a plan view of (A) taken along an arrow B; and (C) is a bottom view of (A) taken along an arrow C.

[Fig. 5]

A diagram showing the positional relationship between the blade members of the hydraulic turbine and the ejecting openings in the small hydroelectric power generator of Fig. 1.

[Fig. 6]

A graph of flow rate versus noise when the hydraulic turbine and the rotator described referring to Fig. 4 are formed such that an edge portion is formed but the plane, the side opposite from the plane which receives the fluid, and an end portion are not provided like an R-like round shape.

5 [Fig. 7]

A graph of flow rate versus noise when the hydraulic turbine and the rotator described referring to Fig. 4 are formed such that the edge portion is formed and the plane, the side opposite from the plane which receives the fluid, and the end portion are provided like an R-like round shape.

10 [Fig. 8]

An example of the configuration of the hydraulic turbine and rotator used in a conventional small hydroelectric power generator: (A), (B), and (C) are respectively a front view, a plan view, and a bottom view.

[Fig. 9]

15 A graph of flow rate versus noise when the hydraulic turbine and the rotator of Fig. 8 are used.

[Fig. 10]

Another example of the configuration of the hydraulic turbine and rotator used in a conventional small hydroelectric power generator: (A), (B), and (C) are respectively a front view, a plan view, and a bottom view.

20

[Fig. 11]

A diagram showing the positional relationship between the blade members of the hydraulic turbine and the ejecting openings of Fig. 10.

[Fig. 12]

25 A graph of flow rate versus noise when the hydraulic turbine and the rotator of Fig. 10 are used.

#### [Description of Codes]

- 1 Main case
- 30 3 Hydraulic turbine
- 4 Rotator (Rotor)

	6	Stator
	22	Ejecting opening
	31	Blade member
	31a	Edge-shaped portion
5	31b	Plane, the side opposite from the plane which receives the fluid
	31c	End portion
	33	Center of Rotation

Fig. 1

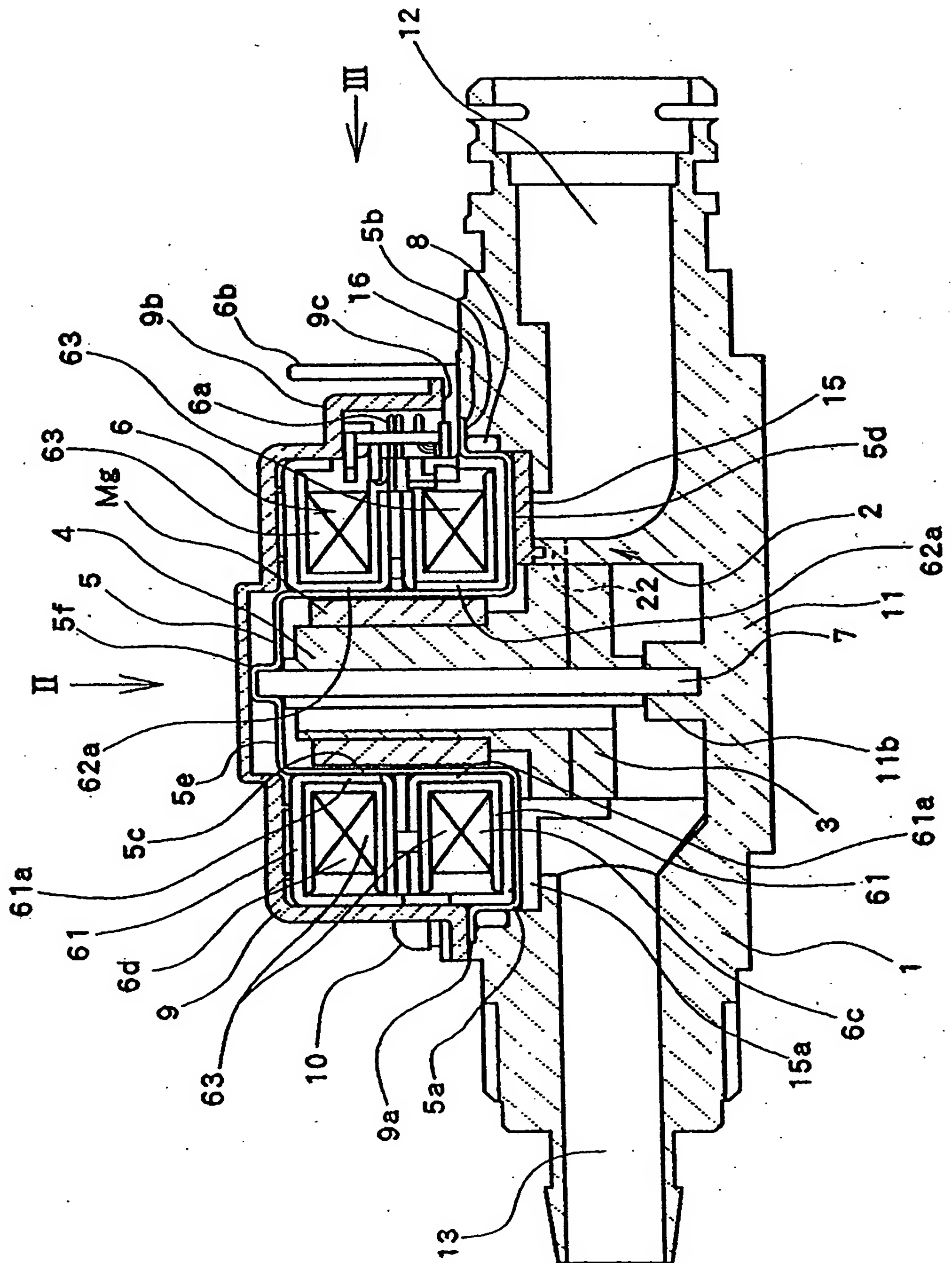


Fig. 2

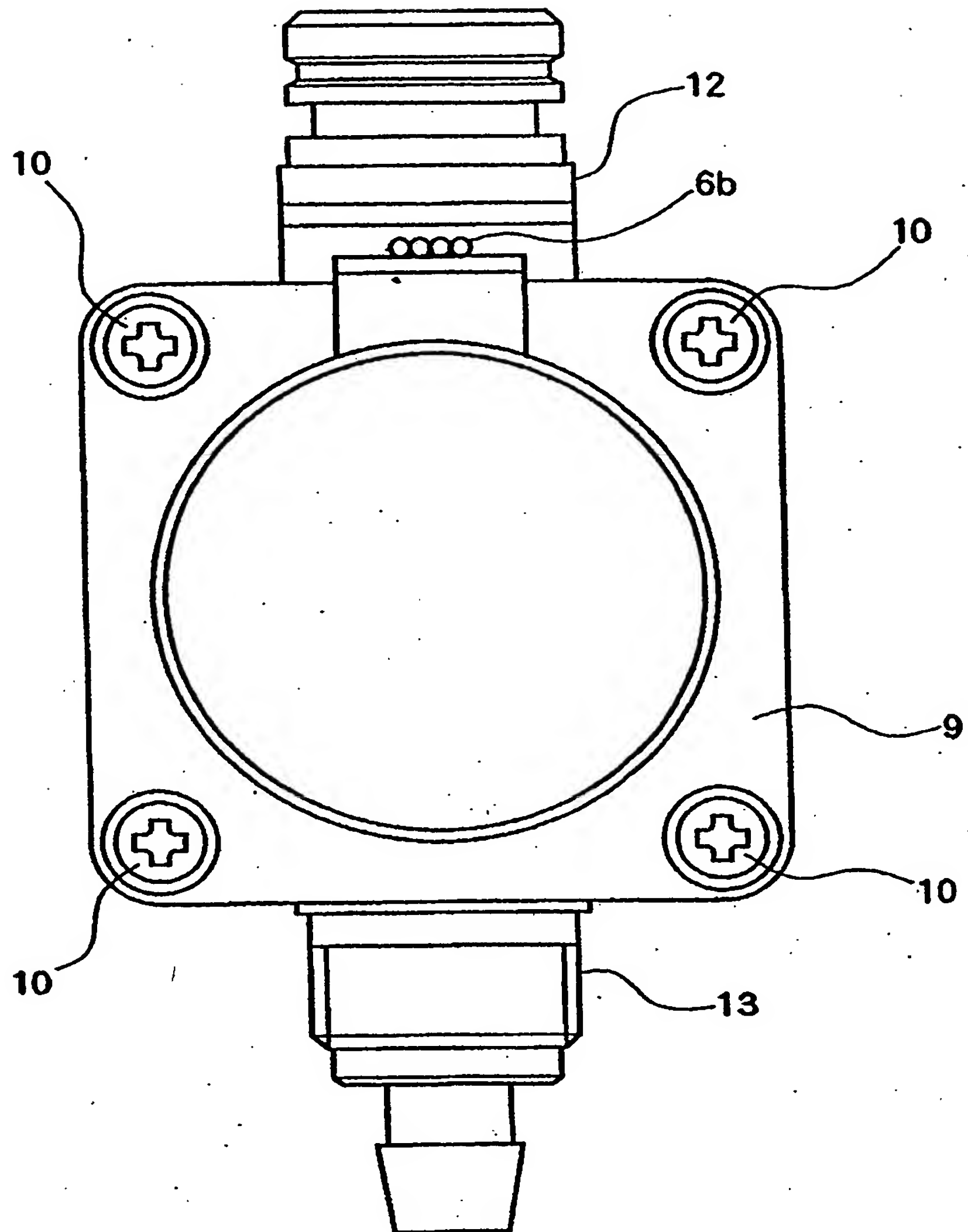


Fig. 3

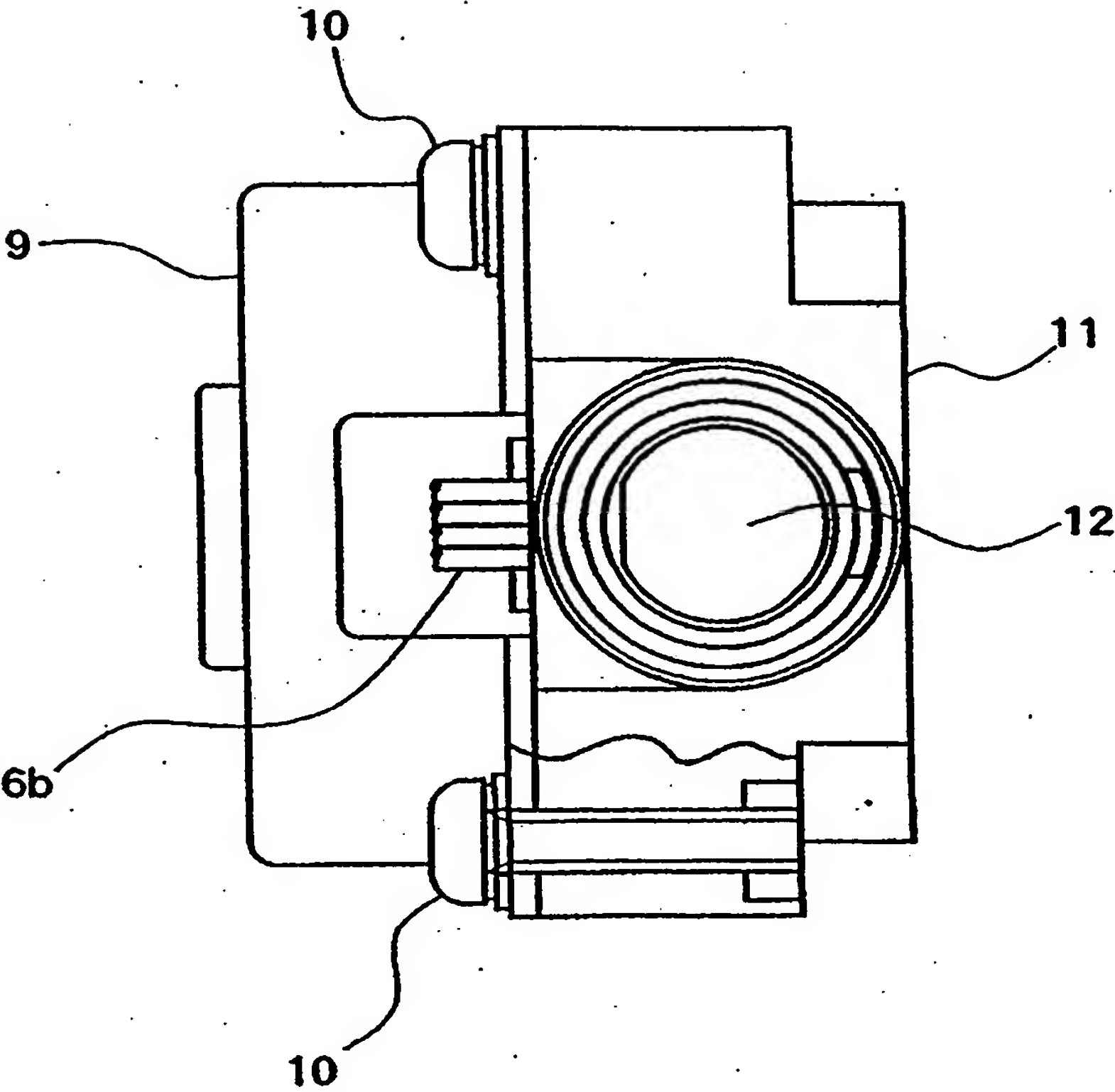




Fig. 4(A)

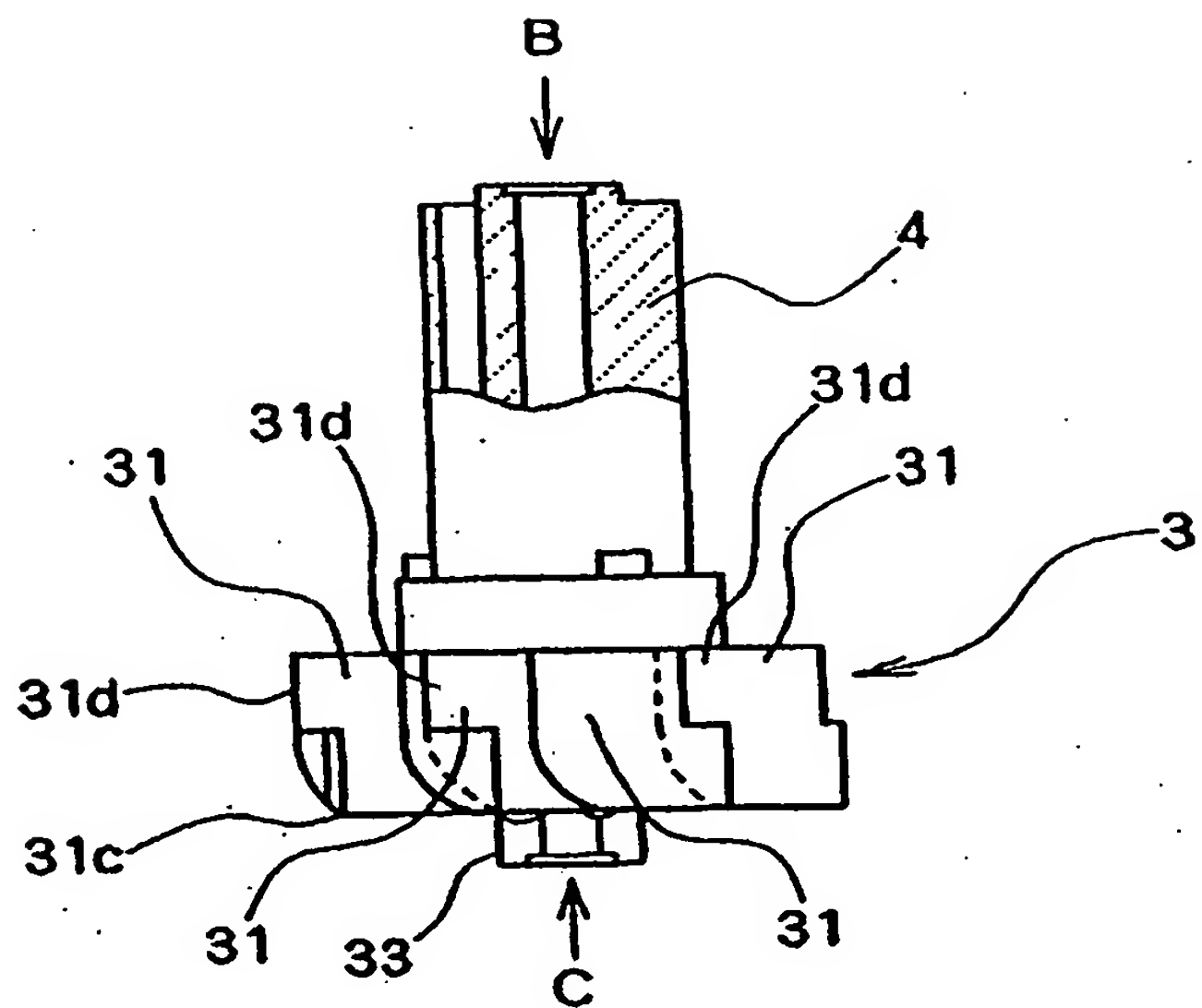


Fig. 4(B)

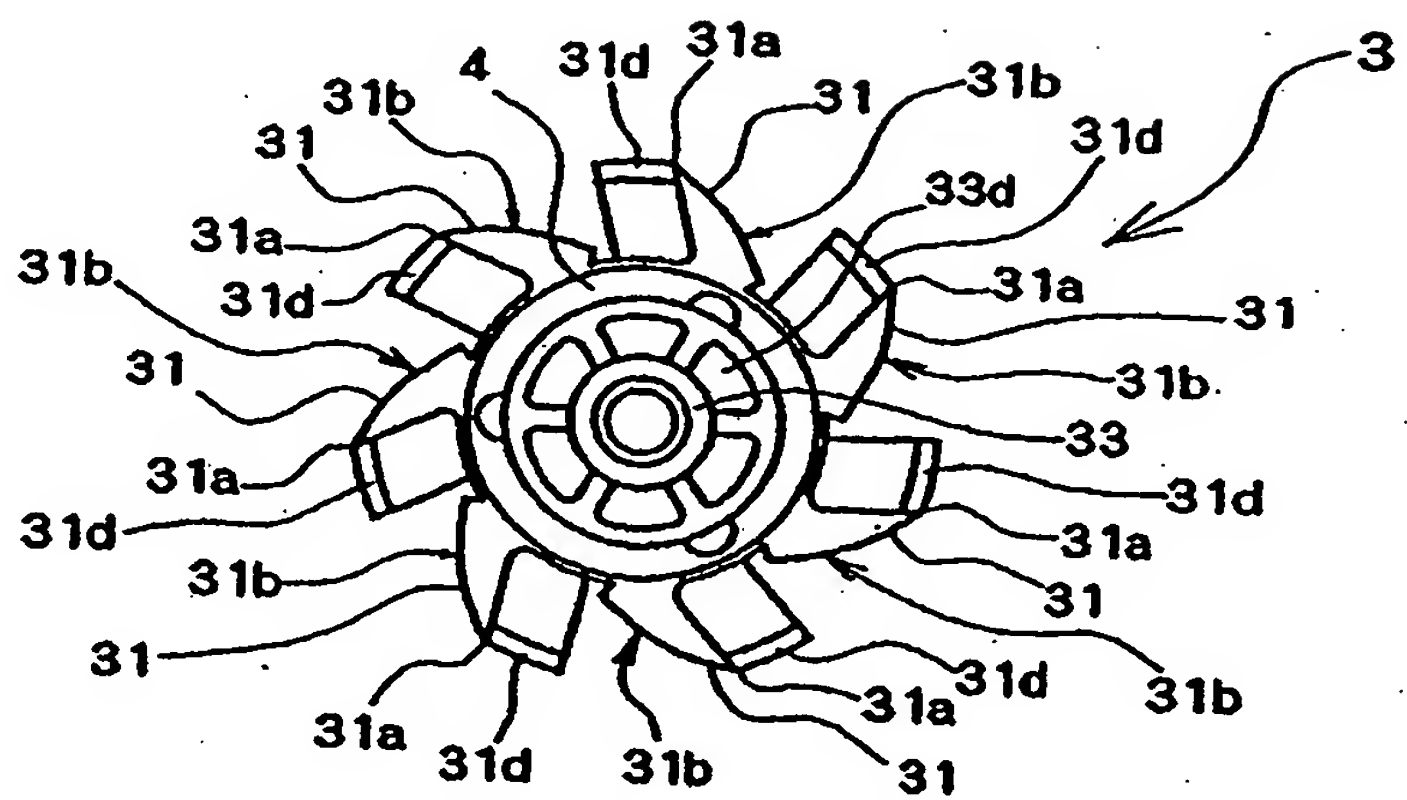


Fig. 4(C)

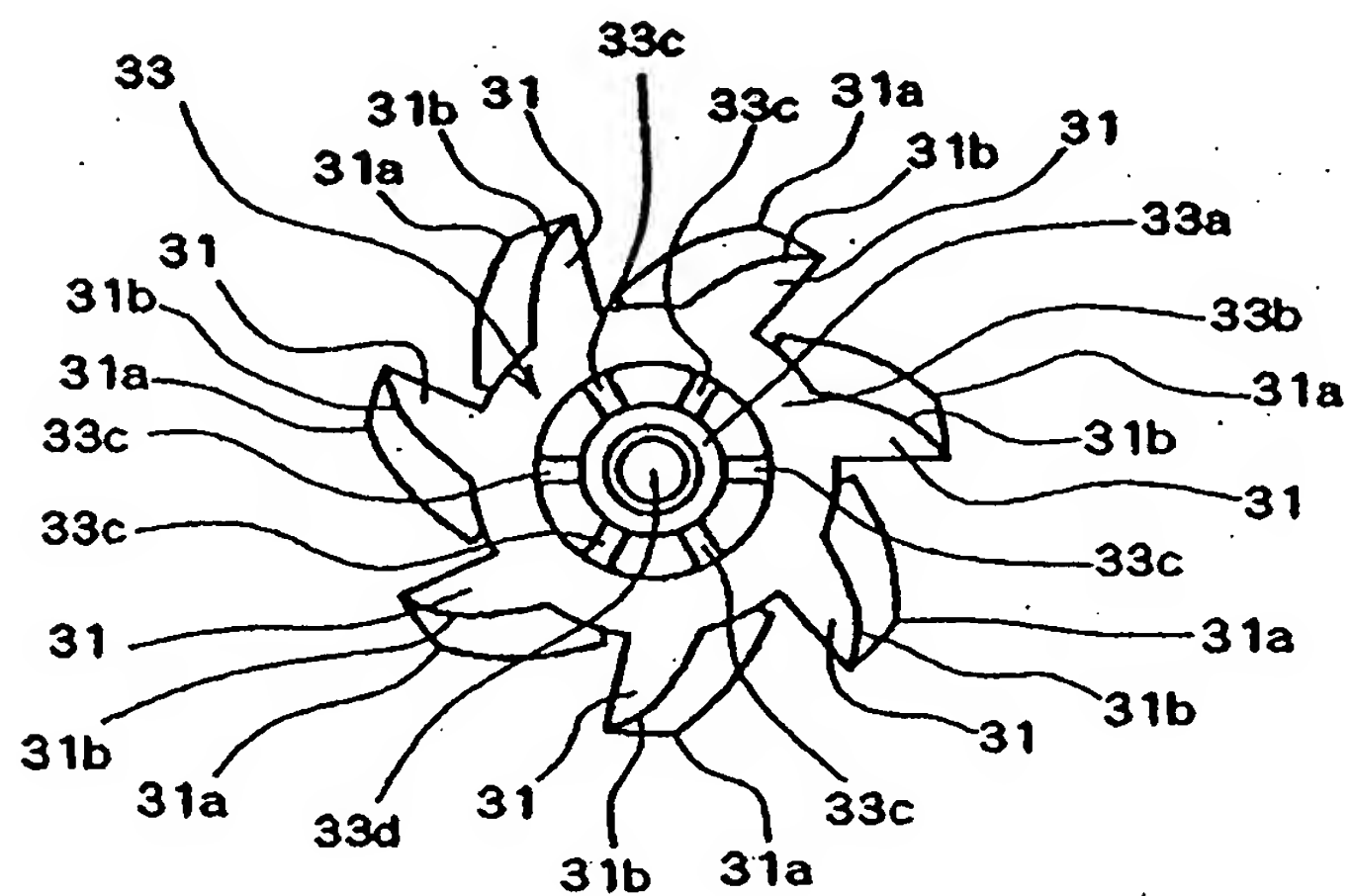


Fig. 5

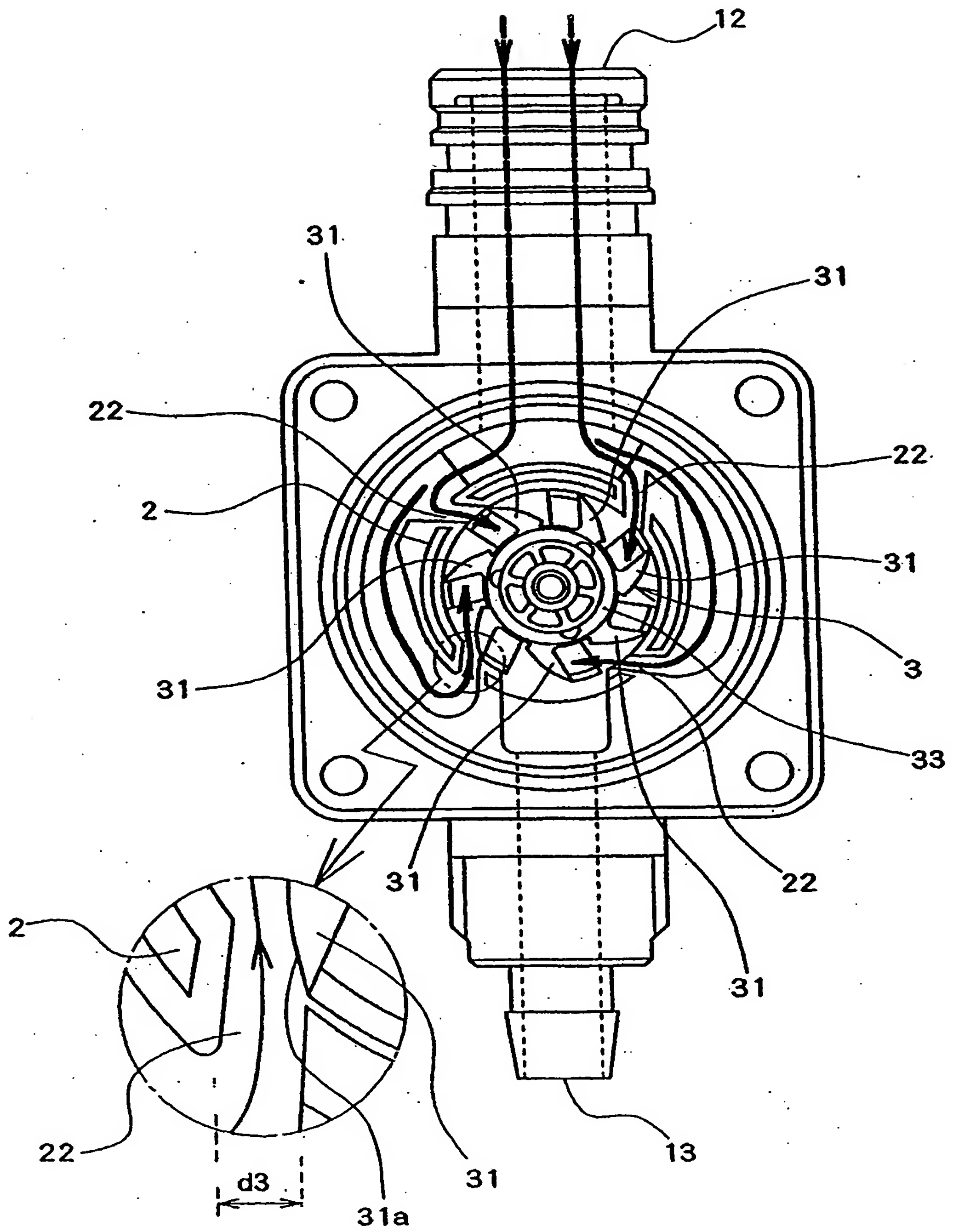


Fig. 6

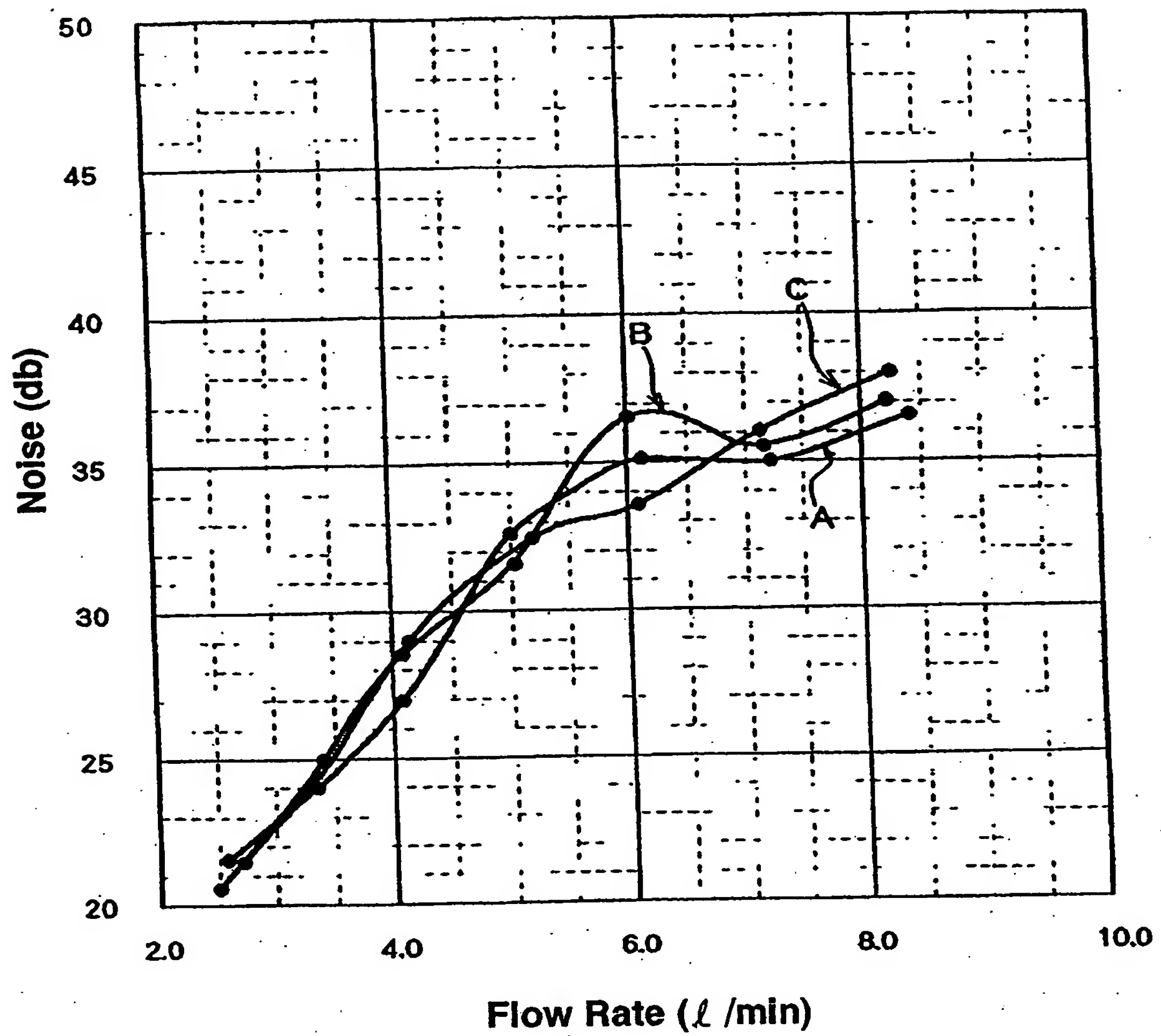


Fig. 7

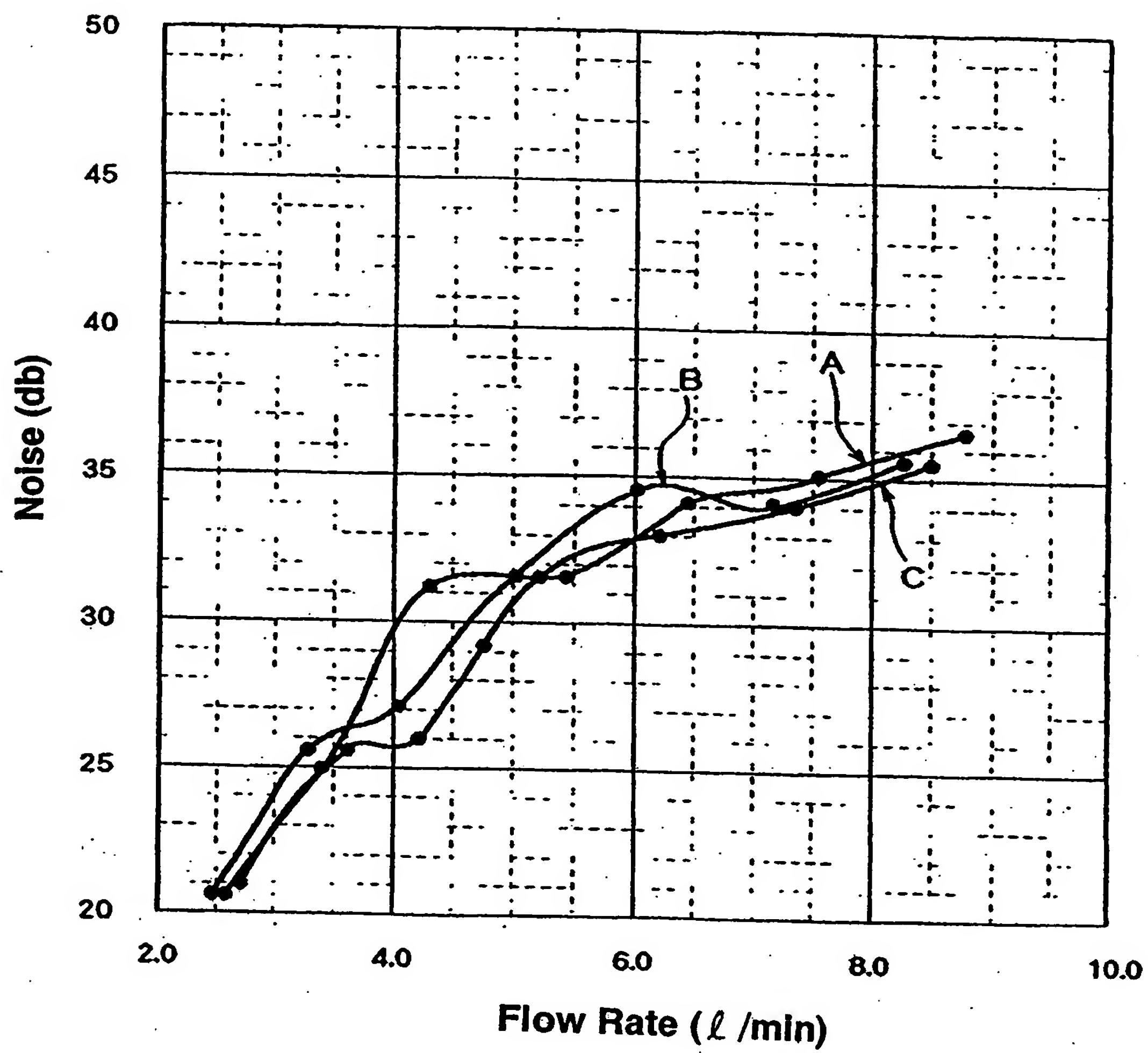


Fig. 8(A)

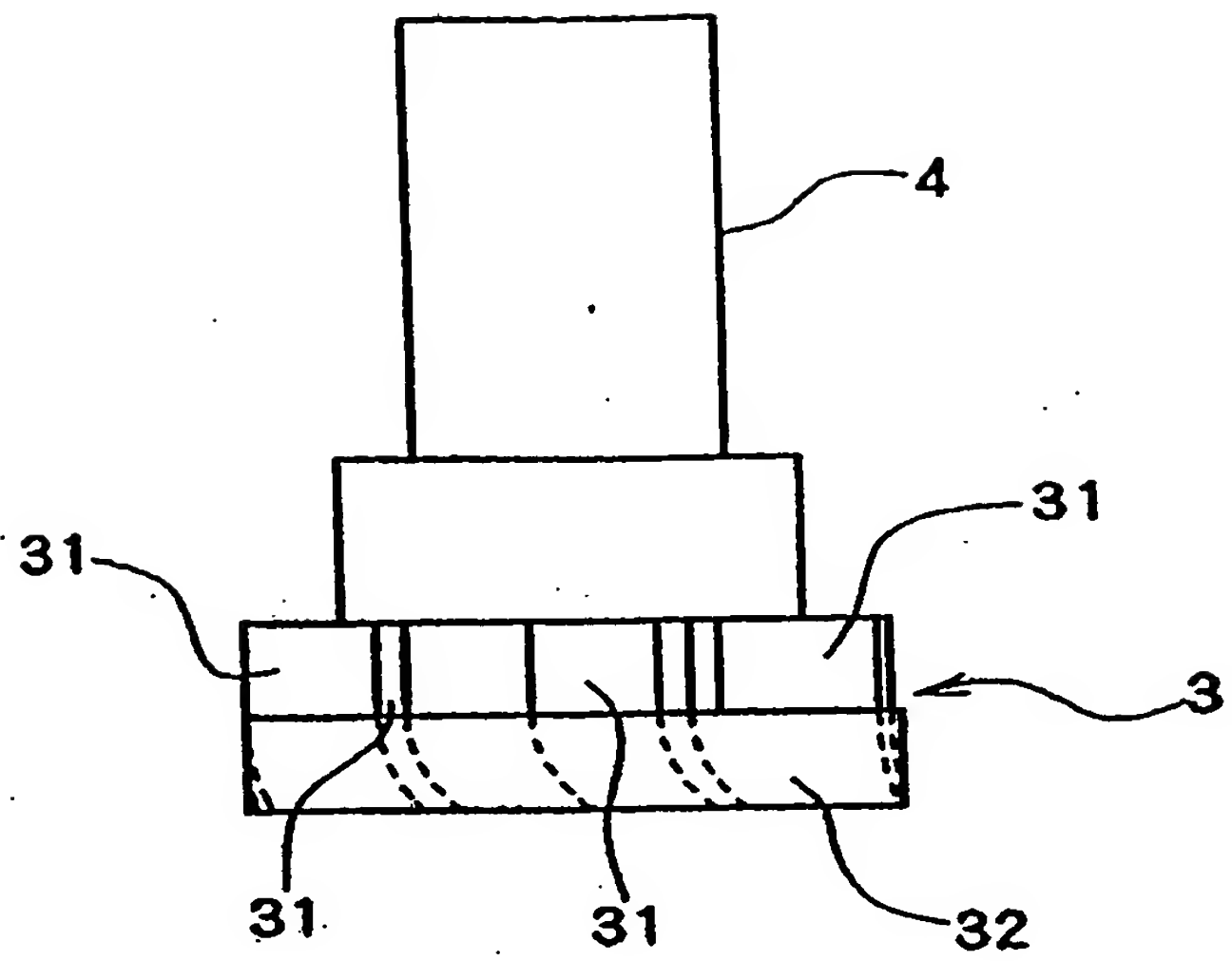


Fig. 8(B)

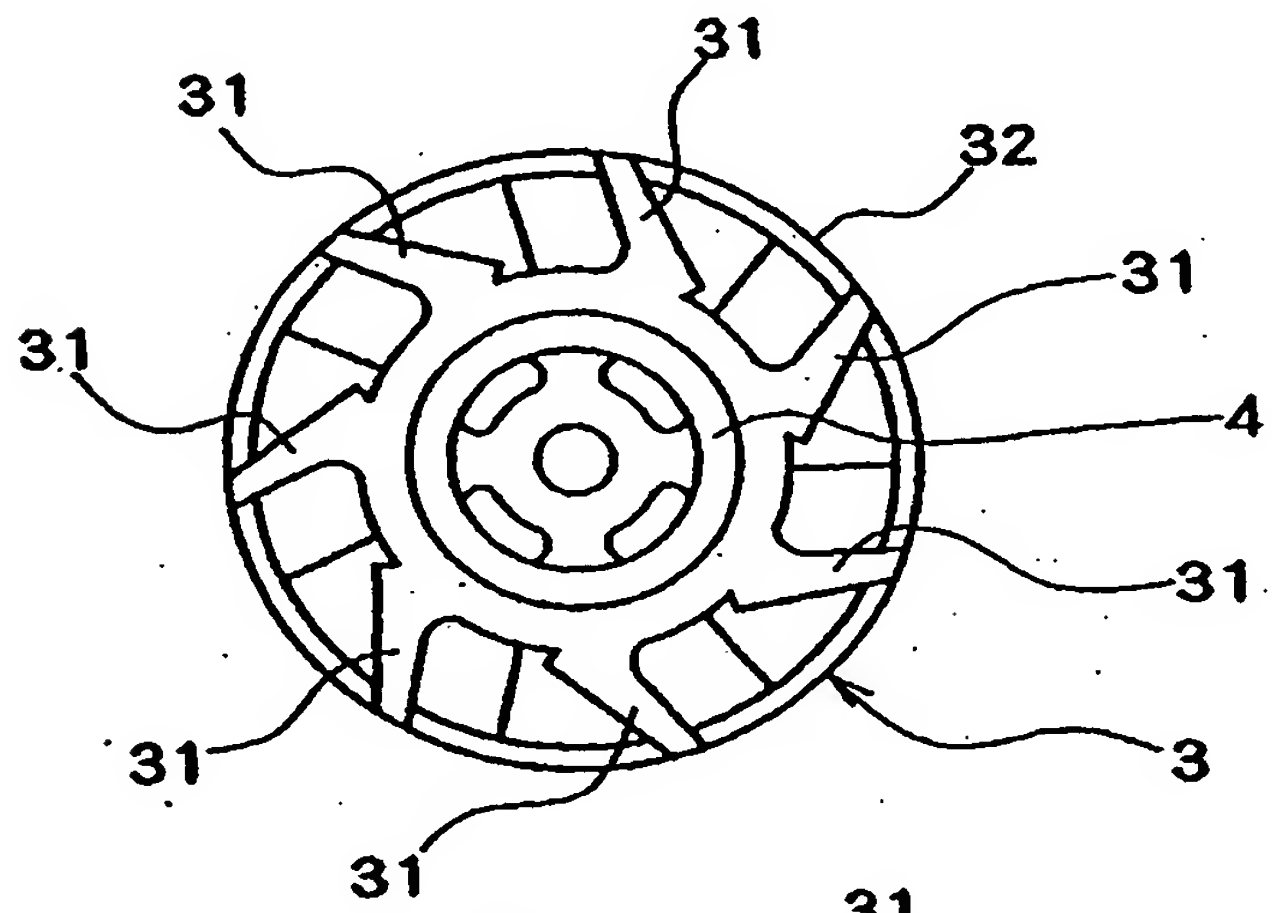
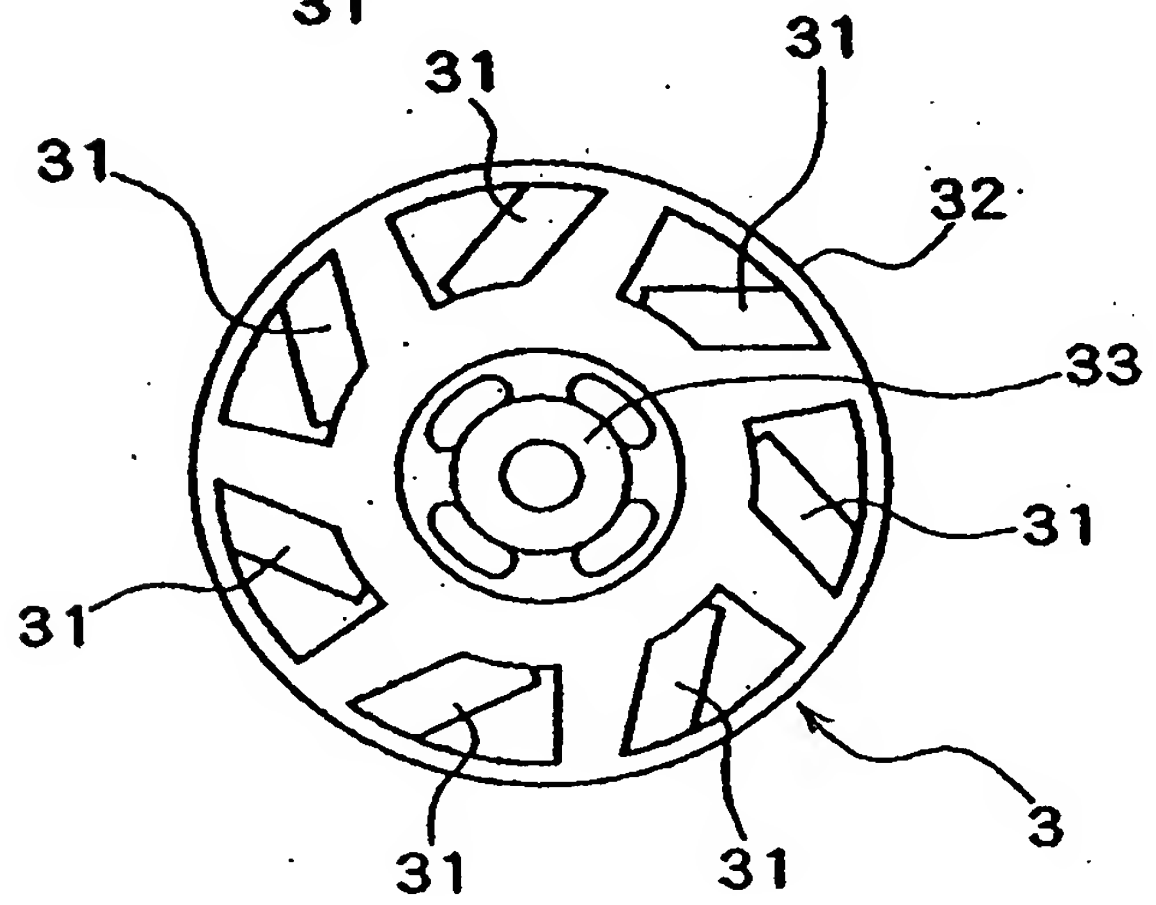


Fig. 8(C)



**Fig. 9**

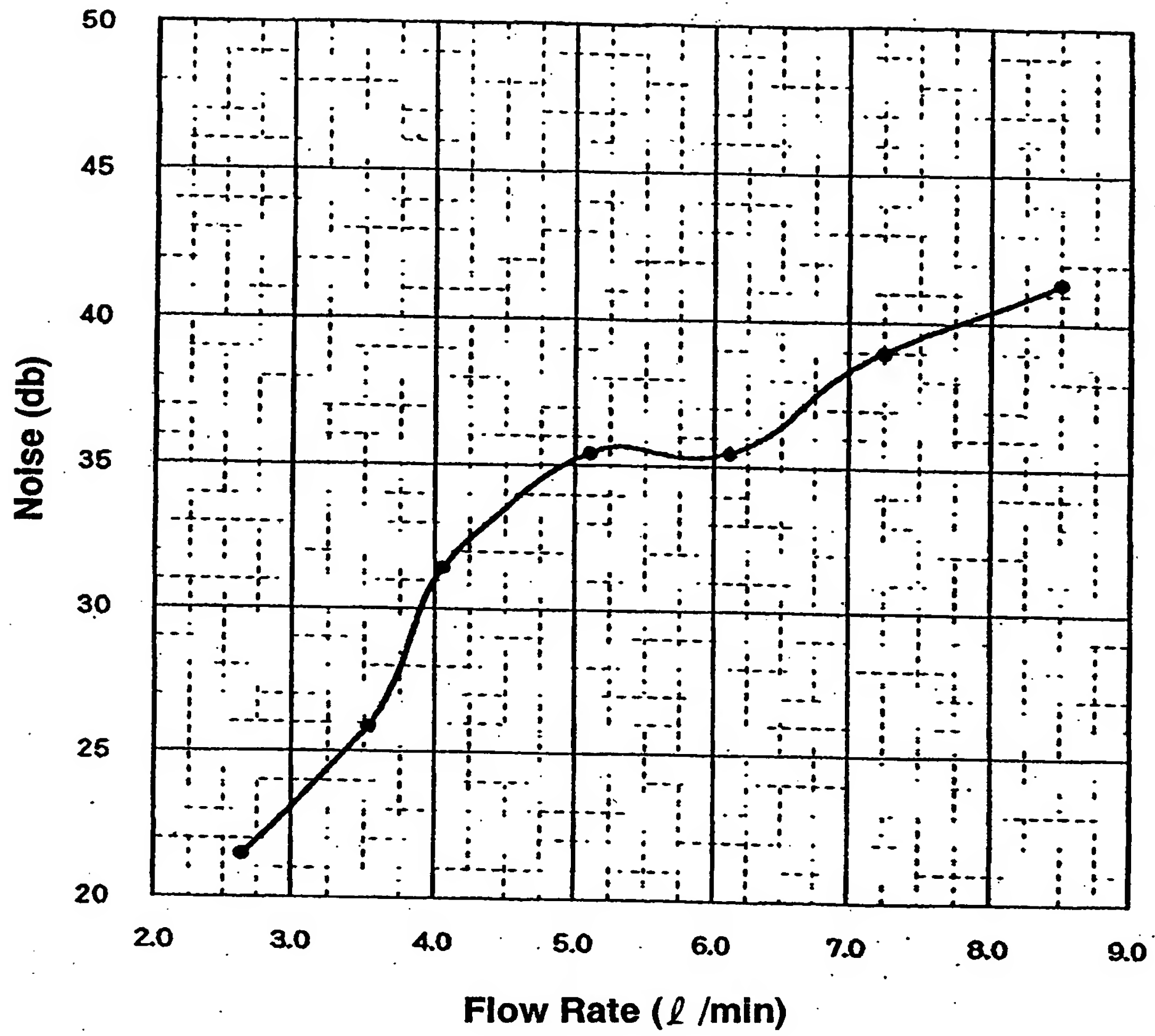


Fig. 10(A)

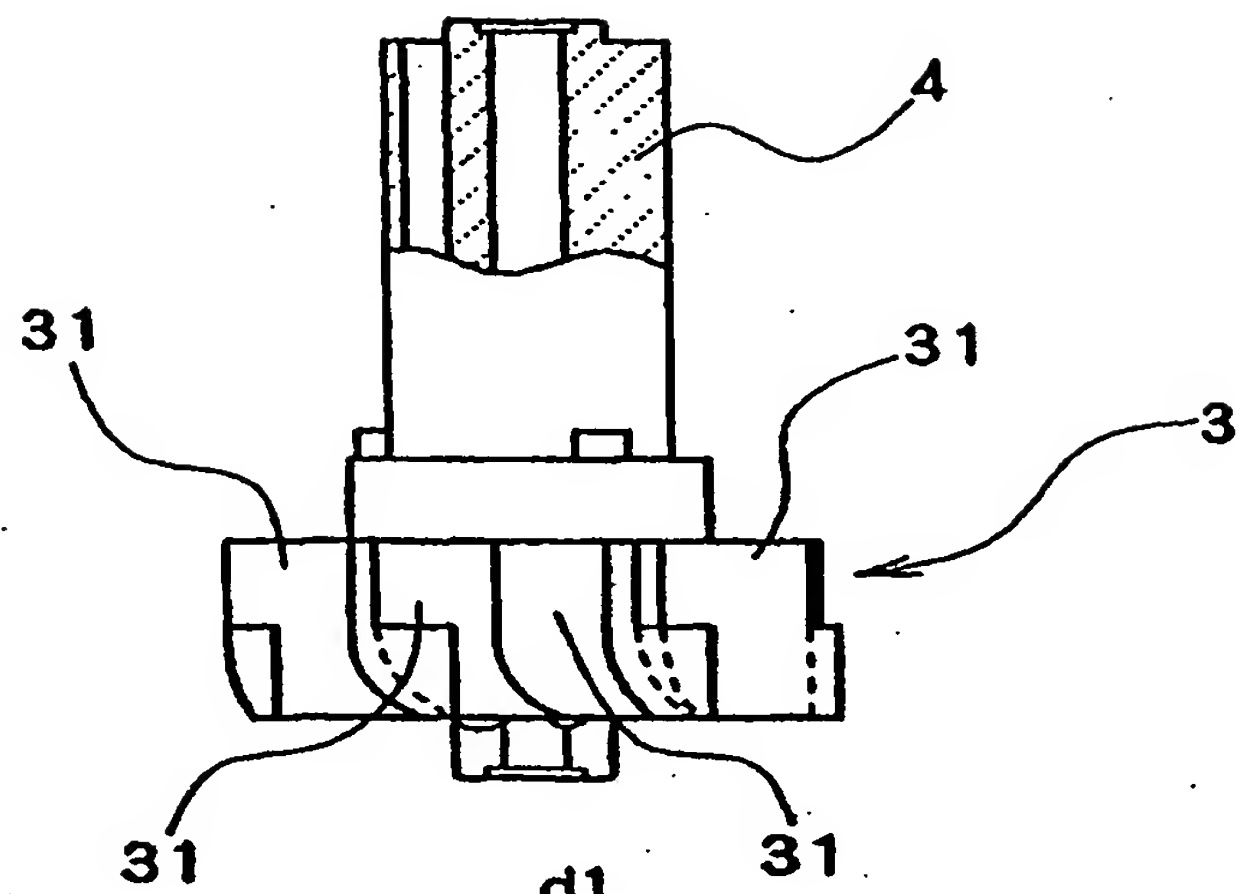


Fig. 10(B)

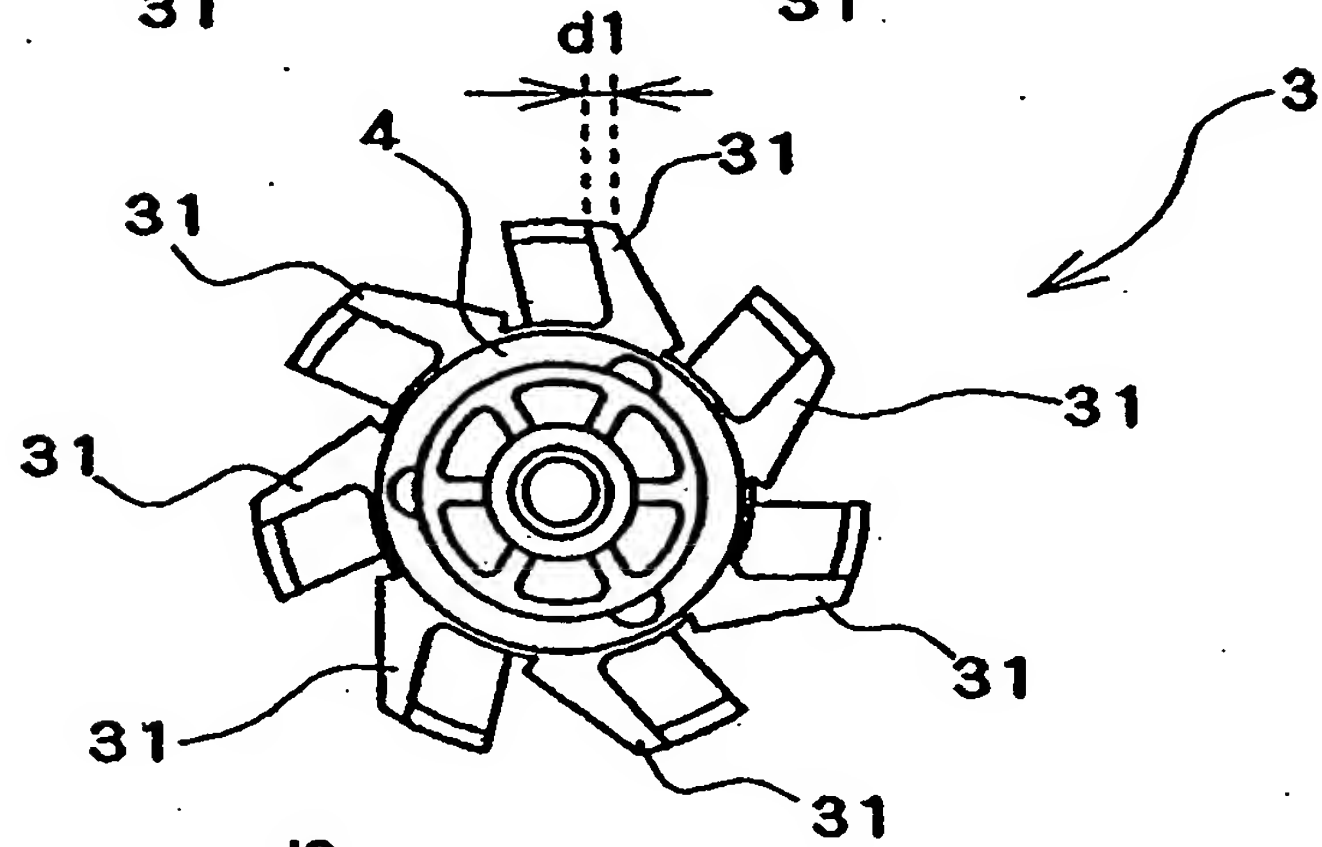


Fig. 10(C)

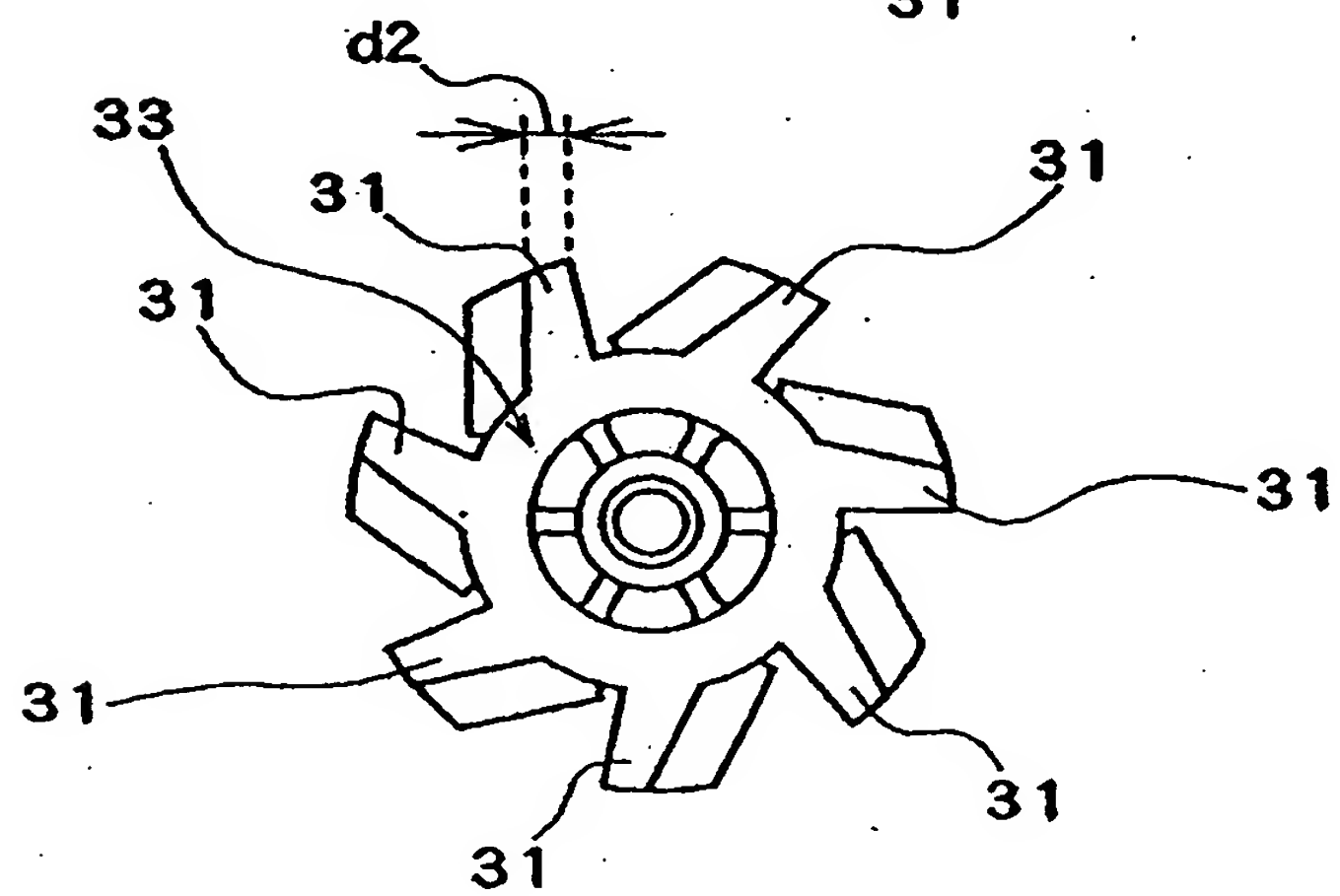


Fig. 11

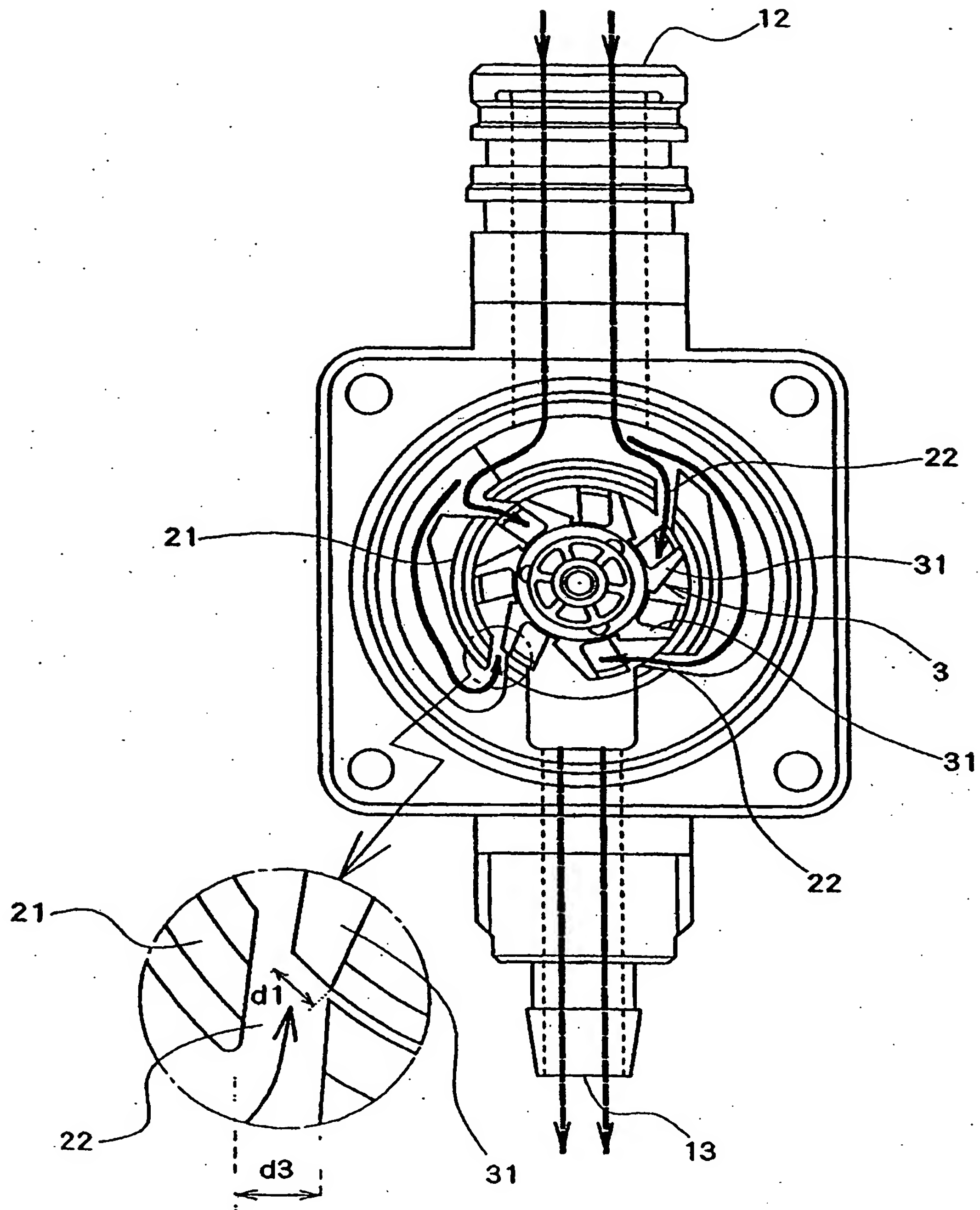
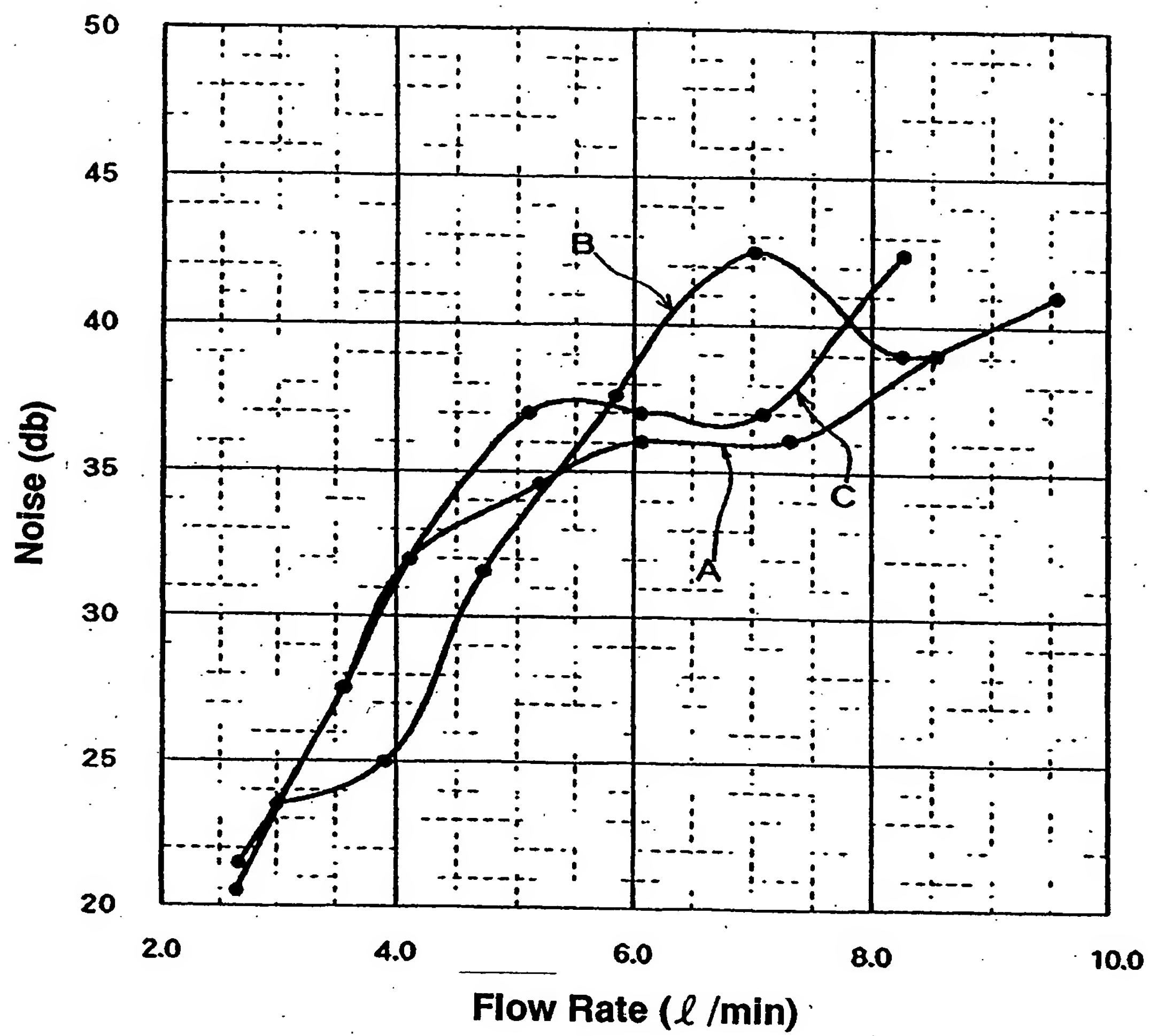




Fig. 12



[Document Name]            Abstract

[Abstract]

[Objective]    To provide a small hydroelectric power generator in which the noise generation is reduced by improving the configuration of the hydraulic turbine.

5    [Means to Solve]    A plurality of ejecting openings 33 are provided in the fluid pathway for reducing an area of a flow of the fluid and then for ejecting the fluid to the blade members 31; and the hydraulic turbine 3 has a rotational center portion 33 and blade members 31 onto which the fluid ejected from the ejecting openings hits, each of the blade members being formed such that the inner  
10    peripheral end portion is joined with the rotational center portion and outer peripheral point portion is extended near the ejecting openings 22. Each of the blade members 31 is formed such that the back plane in the rotational direction is curved from the inner peripheral end portion to the outer peripheral point portion with the center projected and the outer peripheral edge portion is formed like an  
15    edge-like shape 31a.

[Selected Drawing]            Fig. 5

## Approved/Additional Information

Patent Application Number	Patent Application 2001-033204
Receipt Number	50100182458
Document Name	Patent Application
Officer In Charge	Third Senior Officer in Charge 092
Date of Preparation	February 13, 2001

<Approved Information / Additional Information>

[Date of Submission]	February 9, 2001
----------------------	------------------

Applicant's Background Information

ID Number [000002233]

5

1. Date of Change August 20, 1990  
[Reason of Change] New Registration  
Address 5329 Shimosuwa-machi, Suwa-gun, Nagano  
10 Name Sankyoseiki Mfg. Co., Ltd.

15

## Affidavit

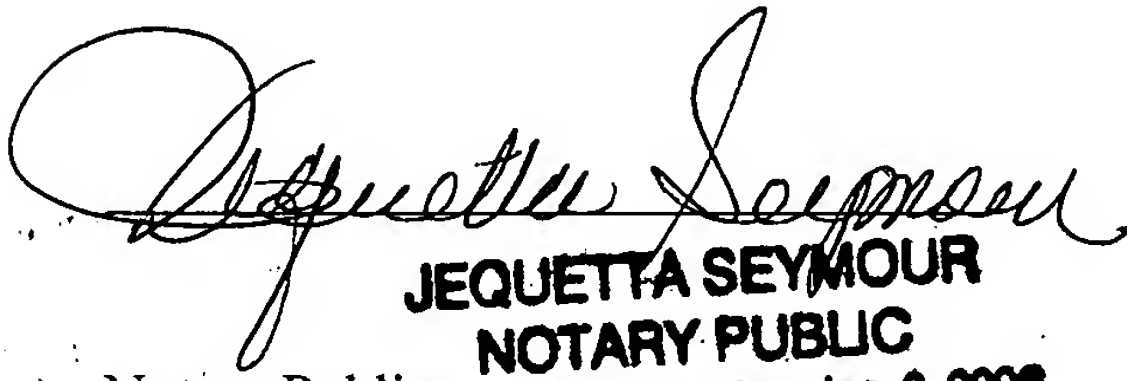
I, Hitomi Masuda, is qualified and experienced in translating written Japanese to English. I certify that the translation of the foregoing Patent Application, Specification, Drawing, Abstract, and Applicant's Information of Japanese patent document of Sankyoseiki Mfg. Co., Ltd. for "Small Hydroelectric Power Generator" is a true translation. My business address is 747 Nakashima, Kagami-machi, Yatsushiro-gun, Kumamoto-ken, 869-4214, Japan. I am currently residing at 15 Festival Ct. Newark, DE 19702.



Hitomi Matsuda

Translator

Before me, sworn by oath, on this 27<sup>th</sup> day of September, 2003.



**JEQUETTA SEYMOUR**  
**NOTARY PUBLIC**

Notary Public  
My Commission Expires Jan. 9, 2006

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-033204

出 願 人

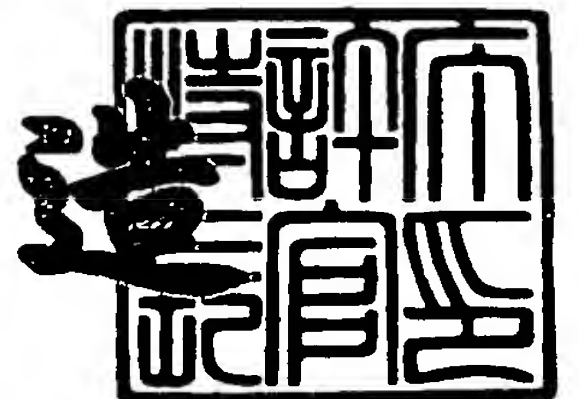
Applicant(s):

株式会社三協精機製作所

2001年 8月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3076350

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00701

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16K 31/05

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
                            製作所内

    【氏名】 弓田 行宣

【特許出願人】

    【識別番号】 000002233

    【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

    【代表者】 小口 雄三

【代理人】

    【識別番号】 100087859

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡辺 秀治

    【電話番号】 03-5351-7518

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 023618

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9102980

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 小型水力発電装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体通路を備えた本体ケースと、上記流体通路に配設され所定流量の流体通過に伴って回転する水車とを備えると共に、この水車に連結され水車と共に回転する回転体をステータ部に対向配置させたロータ部とし、このロータ部を上記流体の通過に伴って上記ステータ部に対して相対回転させることにより電力を発生する小型水力発電装置において、

上記流体流路中であって上記水車の回転軌跡の外側には、上記流体の流路を絞って流体を射出する複数の射出孔が設けられ、

上記水車は、回転中心部と、その内周端部が上記回転中心部に接続されかつその外周先端部分が上記射出孔の近傍に延設され、上記射出孔から射出される流体がぶつかる羽根部材とを有し、

上記羽根部材の外周先端部分は、エッジ状に形成されていることを特徴とする小型水力発電装置。

【請求項 2】 前記羽根部材の先端部分であってエッジ状に形成されている部位の周方向における幅は、前記射出孔の前記水車の回転方向における幅の 30 %以下になるように形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の小型水力発電装置。

【請求項 3】 前記羽根部材の流体を受ける側とは反対側の面が、内周端部から外周先端部分にかけて中央が突出した弓型に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の小型水力発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛇口を通過する水の流れによって発生する水力を利用した小型水力発電装置の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】



従来より、蛇口の下側に手を差し出すことによってこれをセンサーが感知し、このセンサー感知をもとに蛇口から水を流す自動水栓装置が広く知られている。

【 0 0 0 3 】

上述の小型水力発電装置の構成を簡単に述べると、以下のようになる。小型水力発電装置は、本体ケースに水流入口と水流出口があり、中央に分配リングがセットされる。流入口より入った水は、この円筒状の壁により分配され、円筒状の壁に開けられた射出孔より水を噴出させる。

【 0 0 0 4 】

そして、噴出された水は、壁の内側に回転自在に配置された水車にぶつかり、水車を回転させ、流出口より出る。水車の回転軸には、水車と一体的に固定された回転体が設けられている。この回転体の外周面は、着磁されたロータマグネットとなっている。ロータマグネットの外周面と対向する位置には、ステンレス製の隔壁を隔ててステータが配置されている。ステータには発電用コイルが設けられ、マグネット磁束がステータに入り込むと、その磁束とコイルが鎖交して、発電される。

【 0 0 0 5 】

図 8 は、上述の小型水力発電装置で使用されている水車および回転体の構成（マグネットおよび回転軸は除く）の一例を示しており、図 8（A）、（B）および（C）は、それぞれ正面図、平面図および底面図である。図 8 において、水車 3 は、上述の回転軸に挿通固定される回転中心部 3 3 と、この回転中心部 3 3 に内周端部が接続された複数の羽根部材 3 1 と、羽根部材 3 1 の外周先端部分が接続された円筒状のリング部 3 2 とから構成されている。回転体 4 は、水車 3 と一体的に形成されている。

【 0 0 0 6 】

また、図 1 0 は、上述の小型水力発電装置で使用されている水車および回転体の構成の他の例を示しており、図 1 0（A）、（B）および（C）は、それぞれ正面図、平面図および底面図である。水車 3 は、上述の回転軸に挿通固定される回転中心部 3 3 と、この回転中心部 3 3 に内周端部が接続された複数の羽根部材 3 1 とから構成されている。図 1 0 の水車 3 は、図 8 の水車 3 のリング部 3 2 が

ない構成となっている。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述の小型水力発電装置では、流体通路を流れる水の流量が多くなると、特に次のような問題が発生する。

(1) 水の通過に伴う水車 3 の回転時において、羽根部材 3 1 の外周先端部分が射出孔 2 2 の一部を瞬間的に塞ぐため、射出孔 2 2 から羽根部材 3 1 に対して吐出される水圧が一定とならず乱れが生じる。

#### 【 0 0 0 8 】

すなわち、図 1 0 の水車 3 の羽根部材 3 1 は、平面図における外周先端部分の幅  $d_1$  と、底面図における外周先端部分の幅  $d_2$  が、それぞれ約 1 mm (ミリメートル) で形成されている。そのため、図 1 1 およびその一部拡大図に示すように、流入口 1 2 と流出口 1 3 の間にあり水車 3 が配置された水分配用のリング状壁部 2 の内側へ水を噴出させるための射出孔 2 2 の一部 (幅  $d_3$  = この幅は、広い方が流量が多くなるが水圧が低くなり発電能力が小さくなるので、この例では、適宜な発電能力とするために、約 1.5 mm に設定されている) が、水車 3 の回転時において羽根部材 3 1 の外周先端部分で部分的に塞がれてしまう。この結果、水圧に変動をきたし、水車 3 の回転バランスがくずれて水栓全体が振動し、回転ノイズが高くなると共に振動によるノイズも高くなる。

#### 【 0 0 0 9 】

なお、上述の問題は、図 8 および図 1 0 の水車および回転体のどちらでも生じる。図 9 は、図 8 の水車および回転体を使用した場合の流量 ( $l/min$  (リットル/分)) 対ノイズ ( $dB$  (デシベル)) 特性を示すグラフである。この場合は、流量が 6.0 リットル/分付近で 35 デシベルを上回るノイズが発生していることが分かる。

#### 【 0 0 1 0 】

同様に、図 1 2 は、図 1 0 の水車および回転体を使用した場合の流量 ( $l/min$  (リットル/分)) 対ノイズ ( $dB$  (デシベル)) 特性を示すグラフである。この場合は、同一構造の水車および回転体のサンプル A, B, C に関する特性

が示されているが、いずれも、流量が6.0リットル／分付近で35デシベルを上回るノイズが発生していることが分かる。

【0011】

上述のように、小型水力発電装置から発生するノイズが、6.0リットル／分付近で35デシベルを上回ると、自動水栓装置を使用中の人は耳障りと感じてしまう。

【0012】

そこで、本発明の目的は、水車の構造を工夫することによってノイズの発生を軽減した小型水力発電装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記の目的に鑑みて、本発明は、流体通路を備えた本体ケースと、流体通路に配設され所定流量の流体通過に伴って回転する水車とを備えると共に、この水車に連結され水車と共に回転する回転体をステータ部に対向配置させたロータ部とし、このロータ部を流体の通過に伴ってステータ部に対して相対回転させることにより電力を発生する小型水力発電装置において、流体流路中であって水車の回転軌跡の外側には、流体の流路を絞って流体を射出する複数の射出孔が設けられ、水車は、回転中心部と、その内周端部が回転中心部に接続されかつその外周先端部分が射出孔の近傍に延設され、射出孔から射出される流体がぶつかる羽根部材とを有し、羽根部材の外周先端部分は、エッジ状に形成されていることを特徴としている。

【0014】

それにより、射出孔が、水車の羽根部材の先端部分でふさがれることがなくなり、水圧の乱れがなくなるとともに、複数個所の射出孔から常に水が射出されるために、水車の回転がスムーズになり、回転ノイズが減少する。また、水圧や水流の乱れがなくなり、ケースの振動音や水流音が減少する。

【0015】

また、他の発明は、上述の小型水力発電装置において、羽根部材の先端部分であってエッジ状に形成されている部位の周方向における幅は、射出孔の水車の回

転方向における幅の 3 0 % 以下になるように形成されていることを特徴としている。そのため、水車の羽根部材の先端部分による射出孔の封鎖が、従来に比べて僅かなものとなり、水圧の変化による振動や回転ノイズ等を抑制できる。

## 【 0 0 1 6 】

また、他の発明は、上述の各小型水力発電装置において、羽根部材の流体を受ける側とは反対側の面が、内周端部から外周先端部分にかけて中央が突出した弓型に形成されていることを特徴としている。そのため、弓型に形成された面が回転時における前方の面となり、羽根部材が水の抵抗をそれほど受けずに回転することができる。このため、水車はスムーズに回転することができる。したがって、回転による振動やノイズをさらに低減することができる。

## 【 0 0 1 7 】

また、他の発明は、上述の各小型水力発電装置において、羽根部材の回転中心部は、射出孔から流体が射出される方向に対して直交する方向に延出された軸形状を有すると共に、外周先端部分から円周方向に延出されると共に軸形状で形成された回転中心部と平行となりかつ射出孔を塞がない回転翼部を設けたことを特徴としている。そのため、射出孔を塞ぐことなく、水車の回転力を向上させることが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明による小型水力発電装置の実施の形態について、図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の実施の形態となる小型水力発電装置の縦断面図、図 2 は、図 1 の小型水力発電装置を図 1 の矢印 I I 方向から見た側面図、図 3 は、図 1 の矢印 I I I 方向から見た平面図である。また、図 4 は、水車 3 および回転体 4 の構造を示す図で、(A) が正面図、(B) が (A) を矢印 B から見た平面図、(C) が (A) を矢印 C から見た底面図である。

## 【 0 0 2 0 】

まず、小型水力発電装置の基本構成について説明する。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 から図 3 に示すように、本実施の形態の小型水力発電装置は、流体通路の流入口 1 2 および流出口 1 3 を備えた本体ケース 1 と、本体ケース 1 内に設けられ、流体通路の一部となっている注水用のリング状壁部 2 と、リング状壁部 2 の内周側に配置され、所定流量の流体通過に伴って回転する水車 3 と、水車 3 に連結され、水車 3 と共に回転する回転体 4 と、回転体 4 の外周側に配置されると共に本体ケース 1 にはめ込まれ、本体ケース 1 と協動して内部空間を形成するステンレス製のカップ状ケース 5 と、このカップ状ケース 5 の外側に配置されたステータ部 6 とを備えている。

## 【 0 0 2 2 】

本体ケース 1 は、本体部 1 1 と、この本体部 1 1 の外側に突出している筒状の流入口 1 2 および流出口 1 3 を備えている。本体部 1 1 は、水車 3 の外側を圍繞して水分配部を形成するリング状壁部 2 と、回転体 4 を支承する軸 7 の一端をはめ込んで保持する軸受け孔 1 1 b を有している。

## 【 0 0 2 3 】

リング状壁部 2 は、流入口 1 2 から侵入してきた水の流路を絞り、水の勢いを強くして水車 3 の羽根部材 3 1 にぶつけ、かつ羽根部材 3 1 にぶつかった後の水を流出口 1 3 へ導くためのものである。このリング状壁部 2 は、本体ケース 1 に一体的に形成された複数の壁（図示省略）と、これらの壁の先端側にカバー 1 5 を被せることにより、その周壁には水車 3 の羽根部材 3 1 に流路を絞って流体をぶつけるための複数の射出孔 2 2 が形成される。

## 【 0 0 2 4 】

本体ケース 1 には、カップ状ケース 5 およびカップ状ケース 5 の外側に密着固定されたステータ部 6 の軸方向一端側をはめ込むための構造を有する凹部が設けられている。凹部の底面は、本体ケース 1 とカップ状ケース 5 との間に配置されるドーナツ形状のカバー 1 5 の平面部 1 5 a を載置するための部位となっている。この底面の中心部位は、本体ケース 1 側の流体通路とカップ状ケース 5 の内部空間とを連通するために孔となっており、この孔によってカップ状ケース 5 の内部空間が流体通路の流入口 1 2 および流出口 1 3 と連通されている。



## 【 0 0 2 5 】

カップ状ケース 5 は、非磁性のステンレス製部材で形成されており、絞り加工によって最外周部となる鍔部 5 b と、鍔部 5 b の内側に連続して形成された外側円筒部 5 a と、この外側円筒部 5 a の内側に配置され水が侵入する内部空間とステータ部 6 とを隔絶する隔壁部 5 c と、外側円筒部 5 a と隔壁部 5 c とを連結する連結面部 5 d と、底部 5 e とが形成されたものとなっている。

## 【 0 0 2 6 】

そして、このように構成されたカップ状ケース 5 は、上述した本体ケース 1 の凹部内に、カバー 1 5 の平面部 1 5 a を挟み込みながらはめ込まれる。外側円筒部 5 a の外側には、Ｏリング 8 が配置される。Ｏリング 8 は、この外側円筒部 5 a によって径方向外側に押圧を受けながら、この外側円筒部 5 a と凹部の内壁とによって挟持される。底部 5 e には、水車 3 および回転体 4 を支承する軸 7 の他端をはめ込む軸受け孔 5 f が形成されている。このカップ状ケース 5 は、本体ケース 1 内を通過する水からステータ部 6 を隔離すると共に、本体ケース 1 外への水の流出を防止するためのものとなっている。

## 【 0 0 2 7 】

なお、本体ケース 1 に形成された流入口 1 2、流出口 1 3 およびこれらを連結する本体部 1 1 は、蛇口やバルブ等から構成される水栓装置（図示省略）の流体通路の一部に配設されるものとなっており、流体源から流入口 1 2 へ入り込んできた流体が本体部 1 1 の内部に配置されたリング状壁部 2 を通過して流出口 1 3 から吐出されるようになっている。なお、流体は、この通過の際に水車 3 に回転力を与える。

## 【 0 0 2 8 】

なお、上述したように、カップ状ケース 5 を本体ケース 1 にはめ込み、その外側にステータ部 6 を配置した後は、カップ状ケース 5 およびステータ部 6 を覆うように樹脂ケース 9 が被せられる。この樹脂ケース 9 には、ステータ部 6 から半径方向外側に突出するように設けられた端子部 6 a を覆うフード部 9 b が設けられている。そして、このフード部 9 b には、端子部 6 a に一端が接続されたリード線 6 b の他端側を外部へ引き出すための引き出し部 9 c が設けられている。こ

の引き出し部 9 c には、外部とステータ部 6 とを封止するシール剤（図示省略）が充填され、外部から引き出し部 9 c を通ってステータ部 6 へ水が侵入するのを防止する構造となる。なお、この樹脂ケース 9 は、本体ケース 1 にネジ 1 0 でネジ止め固定されている。この構成は、カップ状ケース 5 およびステータ部 6 の本体ケース 1 からの脱落や固定状態からの位置ズレ等を防止するためのものとなっている。

## 【 0 0 2 9 】

上述の注水用のリング状壁部 2 の内側に配置された水車 3 は、所定流量の流体通過に伴って回転するものとなっている。図 4 に示すように、水車 3 は、上述の軸 7 に挿通され、射出孔 2 2 に直交するように配置される回転中心部 3 3 と、この回転中心部 3 3 に内周端部が接続された羽根部材 3 1 とから構成されている。

## 【 0 0 3 0 】

水車 3 は、流入口 1 2 に入り込み各射出孔 2 2 で絞られて圧力が高められた流体が羽根部材 3 1 に勢い良くぶつかり、その水力で軸 7 を回転中心として回転するようになっている。なお、羽根部材 3 1 にぶつけられた水は、上述したように空間内で循環した後、流出口 1 3 側へ移動する。

## 【 0 0 3 1 】

回転中心部 3 3 は、軸 7 に摺動回転する円筒状の小筒部 3 3 a と、この小筒部 3 3 a より径の大きい大筒部 3 3 b と、小筒部 3 3 a および大筒部 3 3 b を軸方向における両端部分でそれぞれ連結した複数の骨部 3 3 c から形成されている。なお、小筒部 3 3 a および大筒部 3 3 b の間は、軸方向に貫通された中空となっており、水車 3 側の各骨部 3 3 c 間の隙間を入り口とし、回転体 4 側の各骨部 3 3 c 間の隙間を出口とした貫通空部 3 3 d となっている。この貫通空部 3 3 d は、水車 3 に射出される水を上述の入り口から入れて出口から出すことにより、水車 3 および水車 3 に連結されている回転体 4 が配置されている空間内に循環させ、水車 3 および回転体 4 の回転を滑らかにする。回転体 4 は、水車 3 が水力によって回転すると、水車 3 と一体的に軸 7 を回転中心として回転する。

## 【 0 0 3 2 】

このように、水車 3 に連結され水車 3 と共に回転する回転体 4 は、ステータ部

6 に対向配置されたロータ部となっており、その面には円筒状のロータマグネット M g がはめ込まれている。このロータマグネット M g の外周面には、多極着磁がなされている。そして、この外周面が、カップ状ケース 5 の隔壁部 5 c を通してステータ部 6 に対向配置されている。このため、回転体 4 は、水車 3 と共に回転する場合、ステータ 6 に対して相対回転するようになっている。

## 【 0 0 3 3 】

ステータ部 6 は、軸方向に重ねると共に位相をずらして配置された 2 つの層 6 c, 6 d で構成されている。このように、ステータ部 6 を 2 層で構成することにより、各層 6 c, 6 d が互いにディテントトルクを打ち消し合い、全体としてロータマグネット M g とステータ部 6 との間に発生するディテントトルクを低減するものとなる。なお、各層 6 c, 6 d は、それぞれ、外ステータコア（重ねた状態において外側に配置されている）6 1 と、内ステータコア（重ねた状態において内側に配置されている）6 2 と、コイルボビンに巻回されたコイル 6 3 とを備えている。

## 【 0 0 3 4 】

そして、本実施の形態では、各層 6 c, 6 d の隣り合って配置される内ステータコア 6 2, 6 2 同士の間は、磁氣的に絶縁されている。また、各層 6 c, 6 d の各外ステータコア 6 1, 6 1 は、共に略カップ形状で構成されており、外側の端部同士が接続されて磁氣的に連結された状態となっている。これらの構成も、各層 6 c, 6 d に発生する互いのディテントトルクを打ち消し合う力をより引き出し、ディテントトルクを低減する効果を奏するものとなる。なお、コイル 6 3 の巻き始め部分および巻き終わり部分は、外ステータコア 6 1, 6 1 の接続部位に形成された窓（図示省略）から外ステータコア 6 1, 6 1 の外側に引き出され、それぞれ端子部 6 a に接続されている。

## 【 0 0 3 5 】

外ステータコア 6 1 は、絞り加工によって形成されたカップ形状の部材の中心部分を切り起こして形成した複数の極歯 6 1 a を有している。これらの各極歯 6 1 a は、略台形状で形成されていると共に、ロータマグネット M g の外周面に対向するように周方向に等間隔に配置された櫛歯状のものとなっている。また、内



ステータコア 6 2 も同様に、複数の極歯 6 2 a を有しており、これらの極歯 6 2 a は、ロータマグネット M g の外周面に対向するように周方向に等間隔に配置された櫛歯状のものとなっている。そして、両ステータコア 6 1, 6 2 を重ね合わせて配置すると、各ステータコア 6 1, 6 2 に設けられた各極歯 6 1 a, 6 2 a が千鳥状に交互に周方向に配置される。

## 【 0 0 3 6 】

このように構成されたステータ部 6 は、カップ状ケース 5 の隔壁部 5 c の外側部分にはめ込まれている。このため、このステータ部 6 の各極歯 6 1 a, 6 2 a と、回転体 4 の着磁部との間には磁束が流れている。上述したように、水車 3 と共に回転体 4 が回転すると、この磁束の流れに変化が生じ、この流れの変化を防止する方向にコイル 6 3 に誘起電圧が発生する。このような形で取り出された誘起電圧は、回路により直流に変換され、所定の回路（図示省略）を通して整流され、電池に充電される。

## 【 0 0 3 7 】

次に、本発明の特徴である水車 3 の構造の詳細について、図 4 に戻って説明する。

## 【 0 0 3 8 】

水車 3 の羽根部材 3 1 は、図 4 (B) の平面図において、流体を受ける側とは反対側の面 3 1 b が内周端部から外周先端部分に向かって中央が突出した弓型に湾曲し、外周先端部分はエッジ状に形成されている。このエッジ状部 3 1 a は、図 1 0 における水車 3 の外周先端部分の幅 d 1 が 1 m m であったのに対して、その幅が 0. 2 m m 以下のエッジ状に形成されるものである。

## 【 0 0 3 9 】

なお、この実施の形態では、羽根部材 3 1 の外周先端部分となるエッジ状部 3 1 a から円周方向に延出するように回転翼部 3 1 d が形成されている。この回転翼部 3 1 d は、射出孔 2 2 から水が射出される方向に対して直交するように形成された軸形状の回転中心部 3 3 に対して平行で、かつ射出孔 2 2 を塞がないように設けられている。すなわち、回転翼部 3 1 d は、羽根部材 3 1 の軸方向における射出孔 2 2 と対向しない区間に設けられている。

## 【 0 0 4 0 】

詳述すると、羽根部材 3 1 の外周先端部分の軸方向における射出孔 2 2 と対向する部位とは反対側の端部から羽根部材 3 1 の軸方向における中間位置程度まで形成されており、射出孔 2 2 と対向する部位には形成されていない。そのため、この回転翼部 3 1 d で射出孔 2 2 を塞ぐことはなく、しかも、水車 3 の回転力を向上させることが可能となる。なお、仕様により、この回転翼部 3 1 d を構成しなくても水車 3 の回転力が十分である場合には、この回転翼部 3 1 d はなくとも良い。

## 【 0 0 4 1 】

また、水車 3 の羽根部材 3 1 は、図 4 (C) の平面図において、同様に、内周端部から外周先端部分に向かって中央が突出した弓型に湾曲し、流体を受ける側とは反対側の面 3 1 b の外形に R 形状となる丸みが設けられ、角やエッジがなくなるように形成されている。

## 【 0 0 4 2 】

さらに、水車 3 の羽根部材 3 1 は、図 4 (A) の正面図において、軸方向において射出孔 2 2 と対向する側に近い端部 3 1 c においても、R 形状となる丸みが設けられ、角やエッジがなくなるように形成されている。

## 【 0 0 4 3 】

上述の構造を有する水車 3 を使用した場合、射出孔 2 2 から噴出された水は、水車 3 の羽根部材 3 1 の正面側にぶつかり、水の運動エネルギーにより水車 3 は回転する。この場合、水車 3 の羽根部材 3 1 が、水の射出口 2 2 より近く、またぶつかる角度が 9 0 度に近いほど、羽根部材 3 1 にぶつかったときの水のエネルギーが大きくなり、水車 3 は勢い良く回転する。

## 【 0 0 4 4 】

射出口 2 2 から羽根部材 3 1 までの距離が遠くなれば、水車 3 に伝達されるエネルギーは小さくなるため、遠いときは水車 3 の外周部でふさいでしまい、他の個所に水を回し、他の個所の水量を多くして、水車の回転を上げるという方法が従来から行われている。しかし、水栓を流れる流量が多いとき、水車 3 の外周によって射出口 2 2 がふさがれると、上述した問題が発生する。

## 【 0 0 4 5 】

ところが、本発明においては、上述のように、水車 3 の羽根部材 3 1 の外周先端部分は、幅 0. 2 mm 以下のエッジ状に形成されている。そのため、図 5 およびその一部拡大図に示すように、射出孔 2 2 の幅 d 3（この例では、約 1. 5 mm に設定されている）が、水車 3 の羽根部材 3 1 のエッジ状部 3 1 a にふさがれることがなくなる。

## 【 0 0 4 6 】

したがって、水圧や水流の乱れがなくなるとともに、4 個所の射出孔 2 2 から常に水が射出されるために、水車 3 の回転がスムーズになり、回転ノイズが減少する。また、水圧や水流の乱れがなくなることにより、本体ケース 1 の振動音や水流音が減少する。

## 【 0 0 4 7 】

また、水車 3 が回転する際、射出孔 2 2 から噴出される水が羽根部材 3 1 の背面側（湾曲して弓型に形成された外側）にも当たるために、この背面側（＝流体を受ける側とは反対側の面 3 1 b および端部 3 1 c を含む）における角やエッジをなくして R 付けしたことは、逆トルクの発生を防止し、水流をスムーズにしてノイズを低下させるのに有効となる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態の羽根部材 3 1 の正面側の面形状は、根本付近が R 形状（丸み形状）となっている。そのため、羽根部材 3 1 へぶつかった水のその後の移動がスムーズとなり、これが水車 3 のよりスムーズな回転を形成することとなる。

## 【 0 0 4 9 】

図 6 は、図 4 において説明した水車 3 および回転体 4 において、上述したエッジ状部 3 1 a は図 4 の通り形成すると共に、流体を受ける側と反対側の面 3 1 b および端部 3 1 c には R 形状の丸みを設けなかった場合の流量（l / m i n（リットル／分））対ノイズ（d B（デシベル））特性を示すグラフである。この場合は、同一構造の水車および回転体のサンプル A，B，C に関する特性が示されているが、3 つのうちの 2 つのサンプルについては、流量が 6 リットル／分付近

で発生するノイズが35デシベルを下回っていることが分かる。

【0050】

すなわち、上述した実施の形態では、羽根部材31の外周先端部分をエッジ状に形成すると共に、流体を受ける側と反対側の面31bおよび端部31cにはR形状の丸みを設けたが、R形状の丸みを設けずエッジ状部31aのみを形成するようにしても、ある程度の振動抑制およびノイズ抑制の効果があることを示している。したがって、仕様によっては、流体を受ける側と反対側の面31bおよび端部31cにはR形状の丸みを設けなくてもよい。

【0051】

図7は、図4で説明した形状、すなわち水車3および回転体4において、上述したエッジ状部31aを形成すると共に、流体を受ける側と反対側の面31bおよび端部31cにR形状の丸みを設けた場合の流量（ $l/min$ （リットル/分））対ノイズ（dB（デシベル））特性を示すグラフである。この場合は、同一構造の水車および回転体のサンプルA、B、Cに関する特性が示されているが、いずれも、流量が6リットル/分付近で発生するノイズが35デシベルを下回っていることが分かる。したがって、この図7に示すように、流体を受ける側と反対側の面31bおよび端部31cにR形状の丸みを設けた場合の方が、設けない場合に比べてより振動抑制およびノイズ抑制の効果があることがわかる。

【0052】

以上の通り、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれに限らず、種々の変形、応用が可能である。たとえば、上述の実施の形態では、水車3は、図8におけるリング部32のない構造としているが、図4の構造に追加して図8におけるリング部32と同様のリング部を形成しても良い。

【0053】

また、上述の実施の形態では、水車3は、回転中心部33が射出孔22に直交するように配置されているが、他の実施例として、回転中心部33が射出孔22に平行になるように配置しても良い。

【0054】

また、上述の実施の形態では、射出孔22の幅 $d3 = 1.5\text{ mm}$ に対して、水

車 3 の羽根部材 3 1 の外周先端部分を幅  $d_1 = 0.2 \text{ mm}$  以下のエッジ状部 3 1 a としているが、射出孔 2 2 の幅  $d_3$  とエッジ状部 3 1 a の幅  $d_1$  の寸法関係はこれに限らず、エッジ状部 3 1 a の幅  $d_1$  の寸法を、射出孔 2 2 の幅  $d_3$  の 3 0 % 以下に形成することにより、発生ノイズの低減を行うことができることが確認されている。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

本発明の小型水力発電装置によれば、射出孔と相対する部分の水車外周部の形状をエッジ状にしたために、射出孔がふさがれることがなくなり、水圧の乱れがなくなるとともに、複数個所の射出孔から常に水が射出されるために、水車の回転がスムーズになり、回転ノイズが減少する。また、水圧や水流の乱れがなくなり、ケースの振動音や水流音が減少する。さらに、羽根部材の背面側の角やエッジをなくして R 付けしたために、逆トルクの発生を防止し、水流をスムーズにしてノイズを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態となる小型水力発電装置の縦断面図である。

【図 2】

図 1 の小型水力発電装置を図 1 の矢印 I I 方向から見た側面図である。

【図 3】

図 1 の矢印 I I I 方向から見た平面図である。

【図 4】

図 1 における小型水力発電装置で使用される水車および回転体の構造を示す図で、(A) が正面図、(B) が (A) を矢印 B から見た平面図、(C) が (A) を矢印 C から見た底面図である。

【図 5】

図 1 における小型水力発電装置における水車の羽根部材と射出孔の位置関係を説明する図である。

【図 6】



図 4 で説明した水車および回転体において、エッジ状部は形成すると共に、流体を受ける側と反対側の面および端部には R 形状の丸みを設けない場合の流量対ノイズ特性を示す。

【図 7】

図 4 で説明した水車および回転体において、エッジ状部を形成すると共に流体を受ける側と反対側の面および端部に R 形状の丸みを設けた場合の流量対ノイズ特性を示すグラフである。

【図 8】

従来の小型水力発電装置で使用されている水車および回転体の構成例を示し、(A)、(B) および (C) は、それぞれ正面図、平面図および底面図である。

【図 9】

図 8 の水車および回転体を使用した場合の流量対ノイズ特性を示すグラフである。

【図 1 0】

従来の小型水力発電装置で使用されている水車および回転体の他の構成例を示し、(A)、(B) および (C) は、それぞれ正面図、平面図および底面図である。

【図 1 1】

小型水力発電装置における図 1 0 の水車の羽根部材と射出孔の位置関係を説明する図である。

【図 1 2】

図 1 0 の水車および回転体を使用した場合の流量対ノイズ特性を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 本体ケース
- 3 水車
- 4 回転体（ロータ部）
- 6 ステータ部
- 2 2 射出孔

3 1 羽根部材

3 1 a エッジ状部

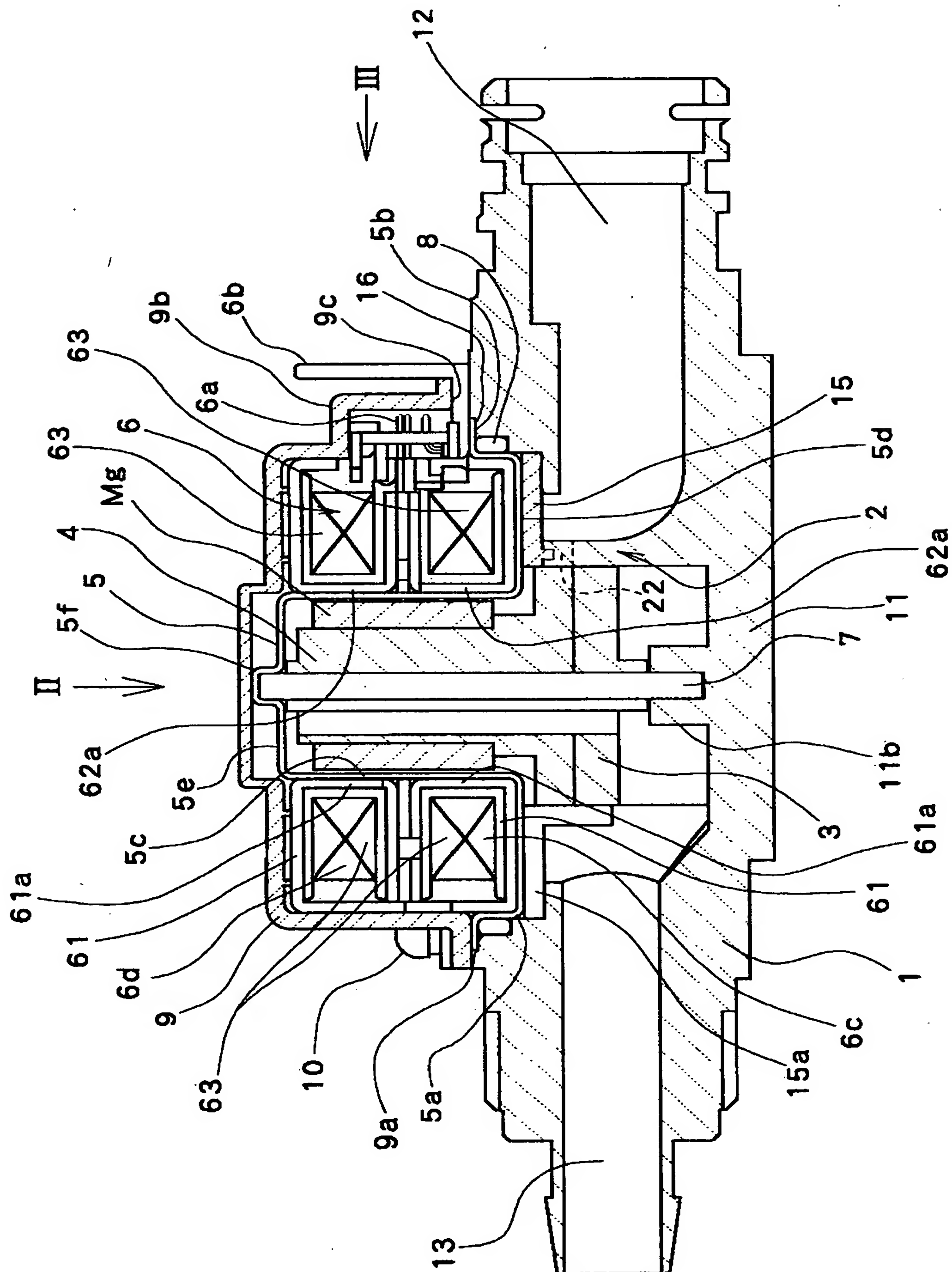
3 1 b 流体を受ける側とは反対側の面

3 1 c 端部

3 3 回転中心部

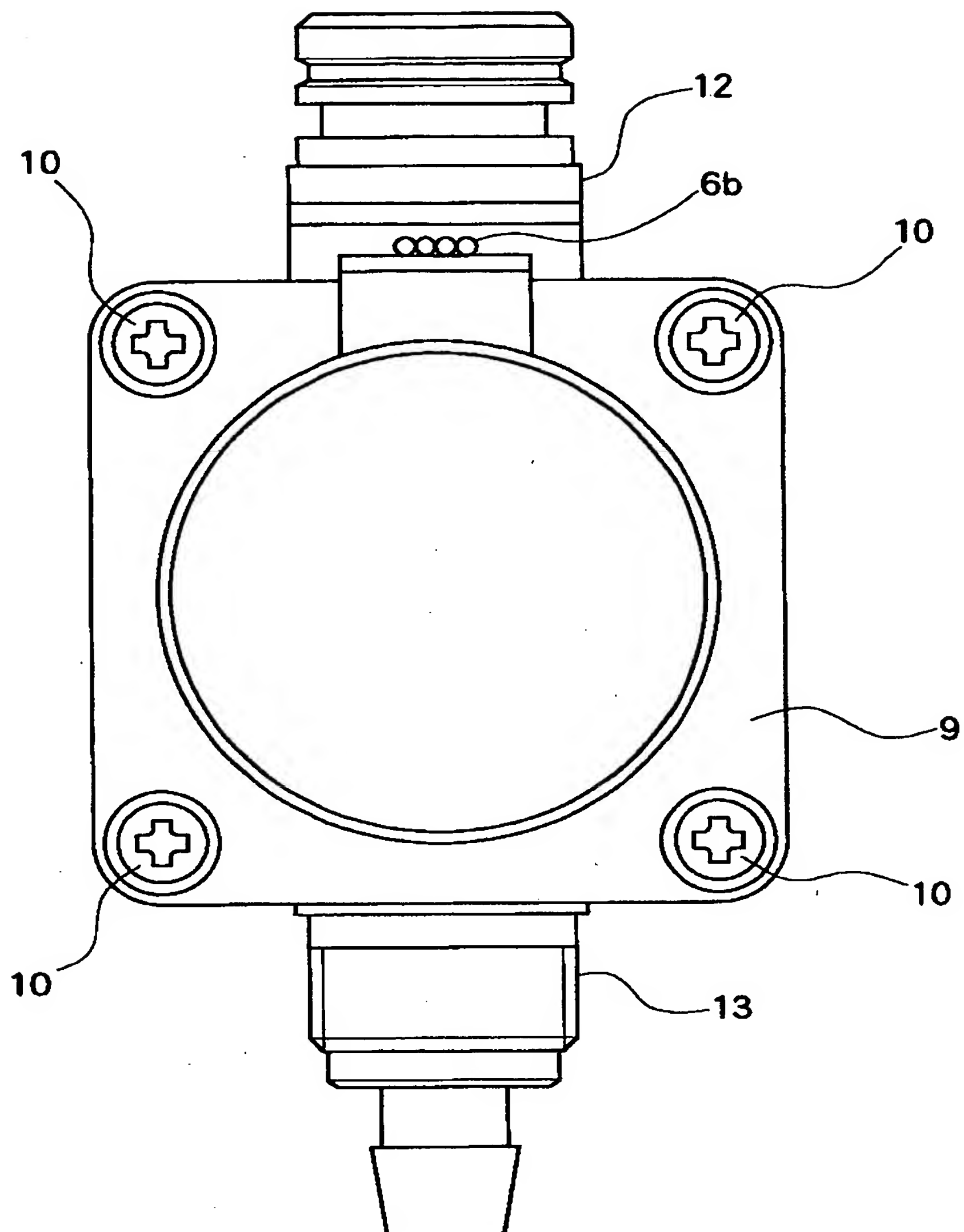
【書類名】 図面

【図 1】

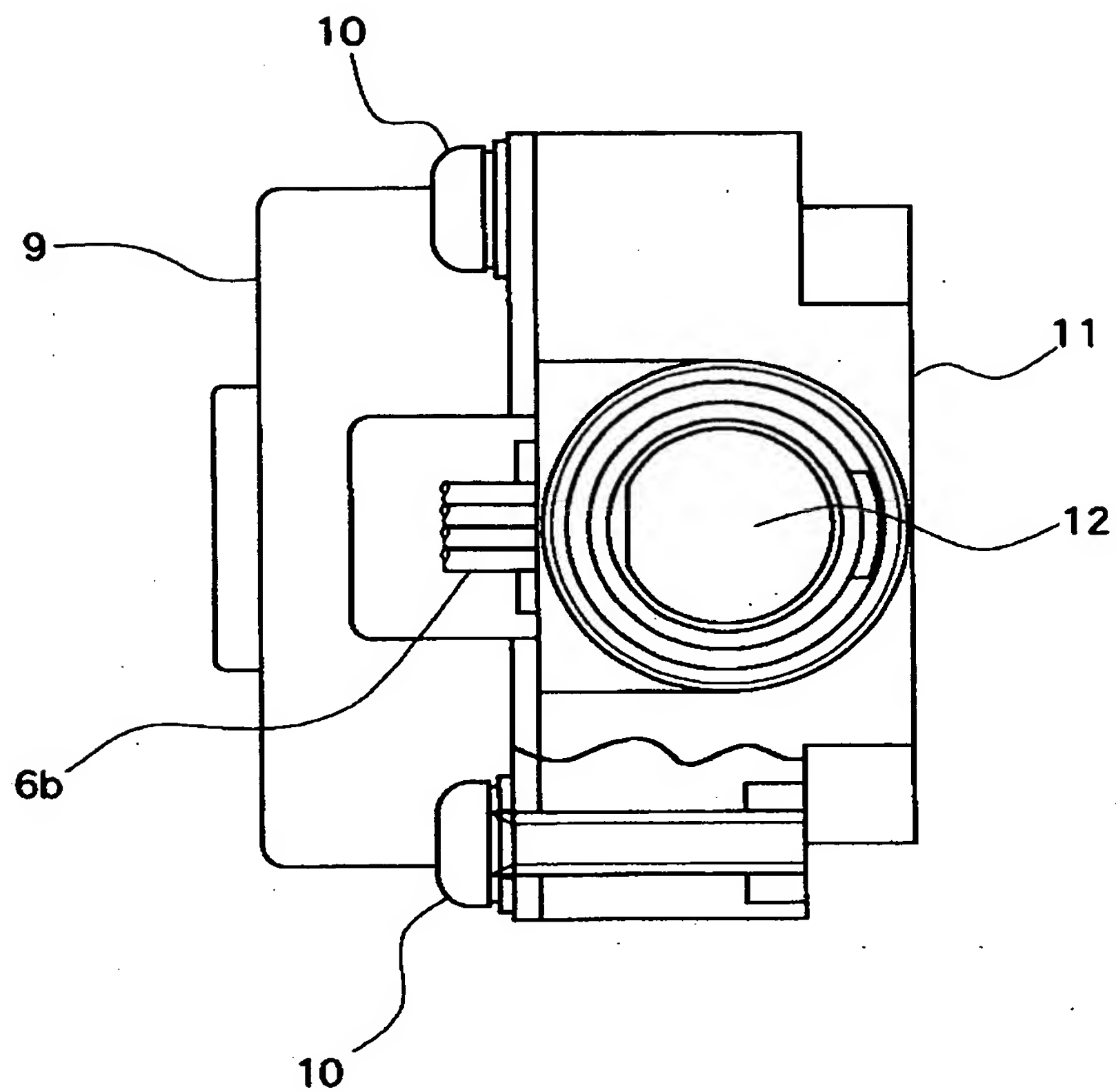




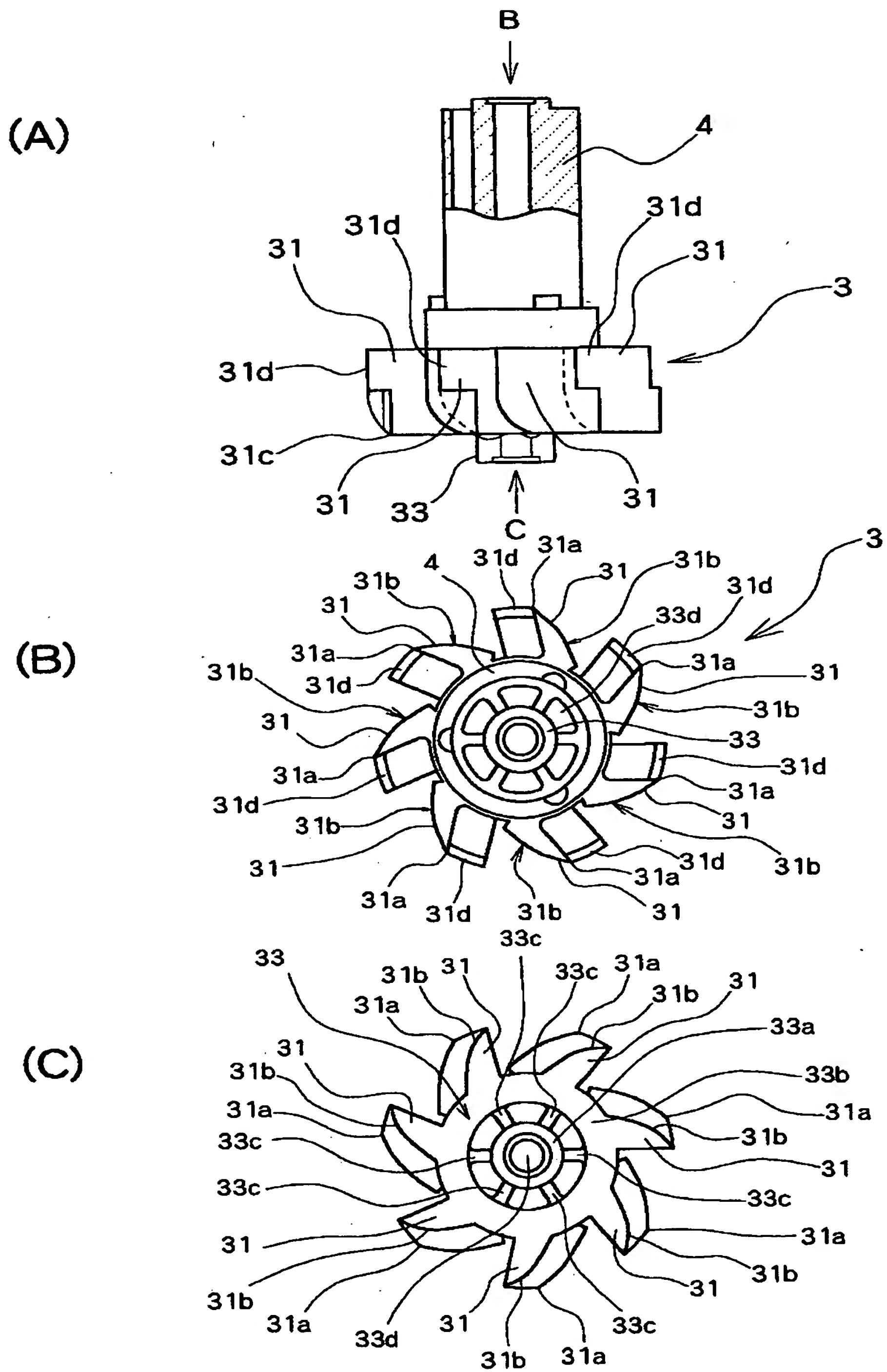
【図 2】



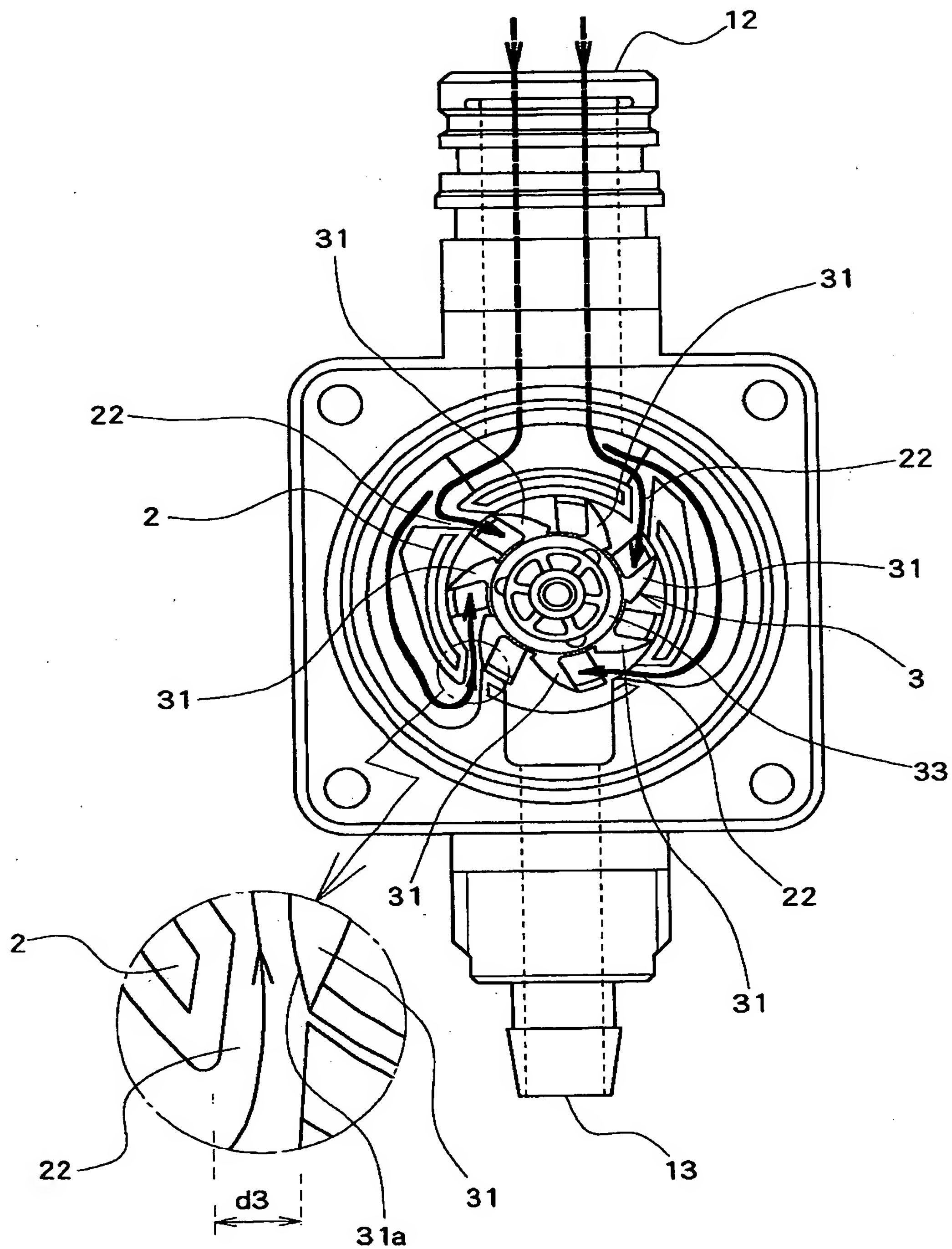
【図 3】



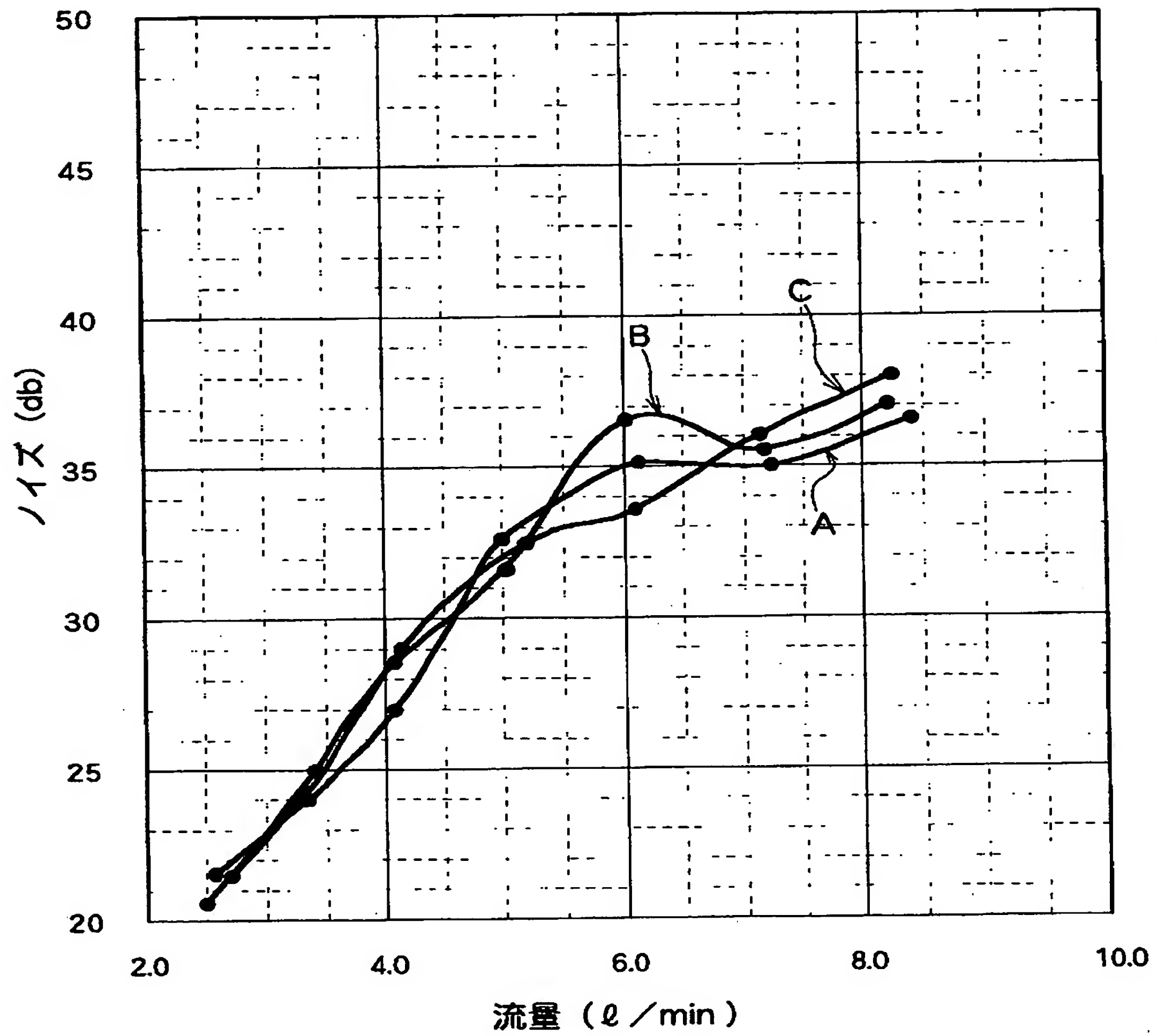
【図4】



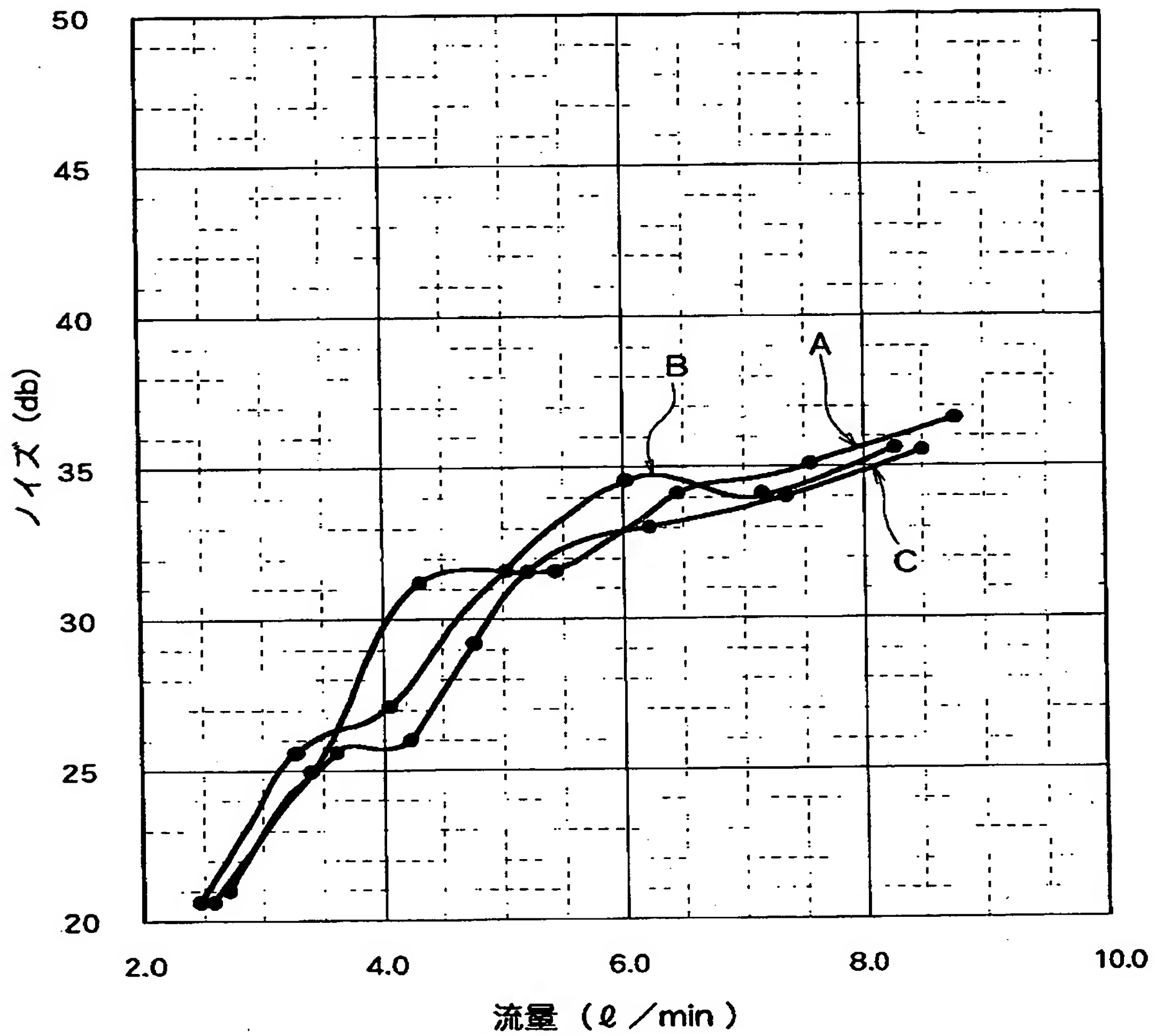
【図 5】



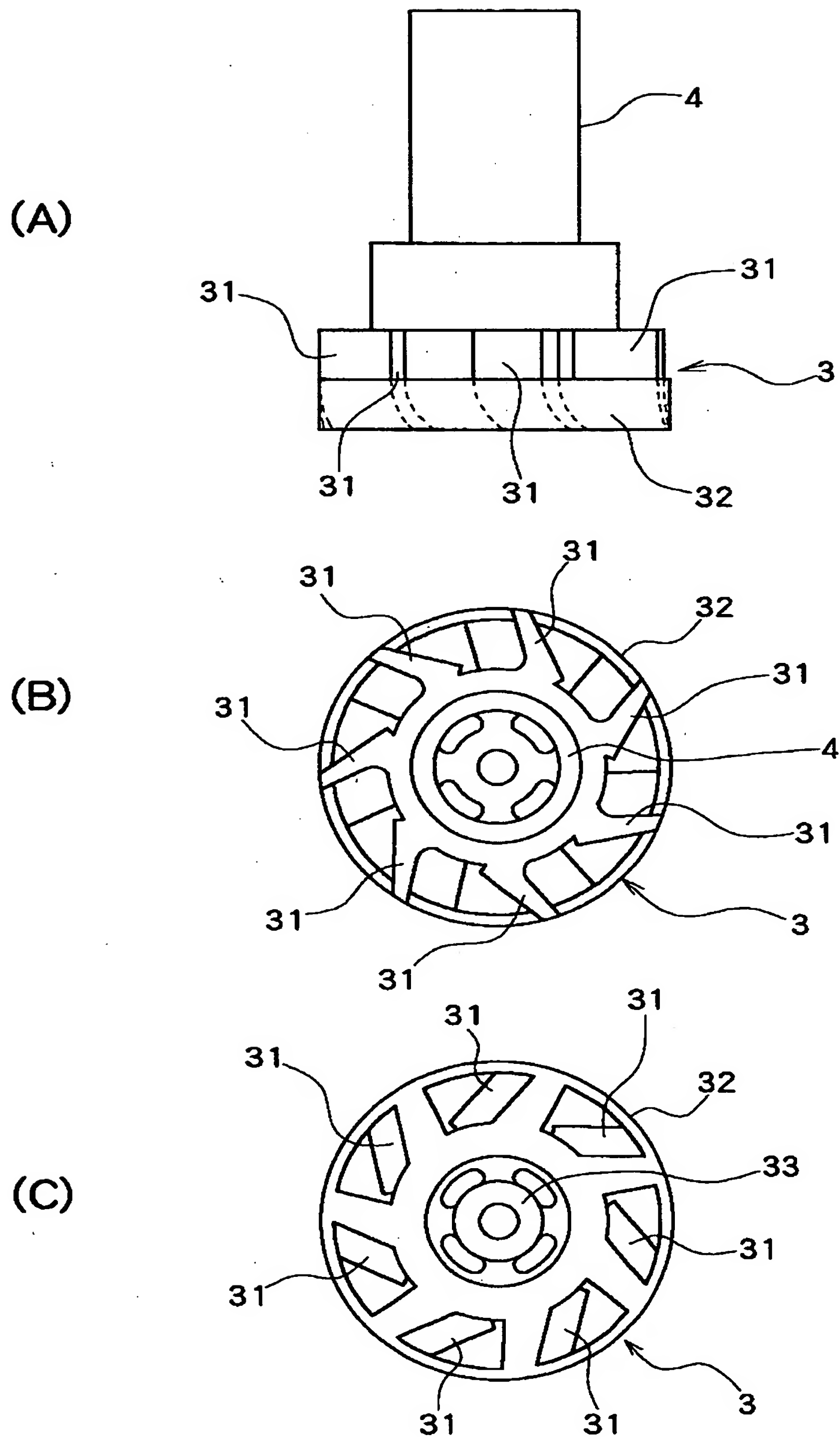
【図 6】



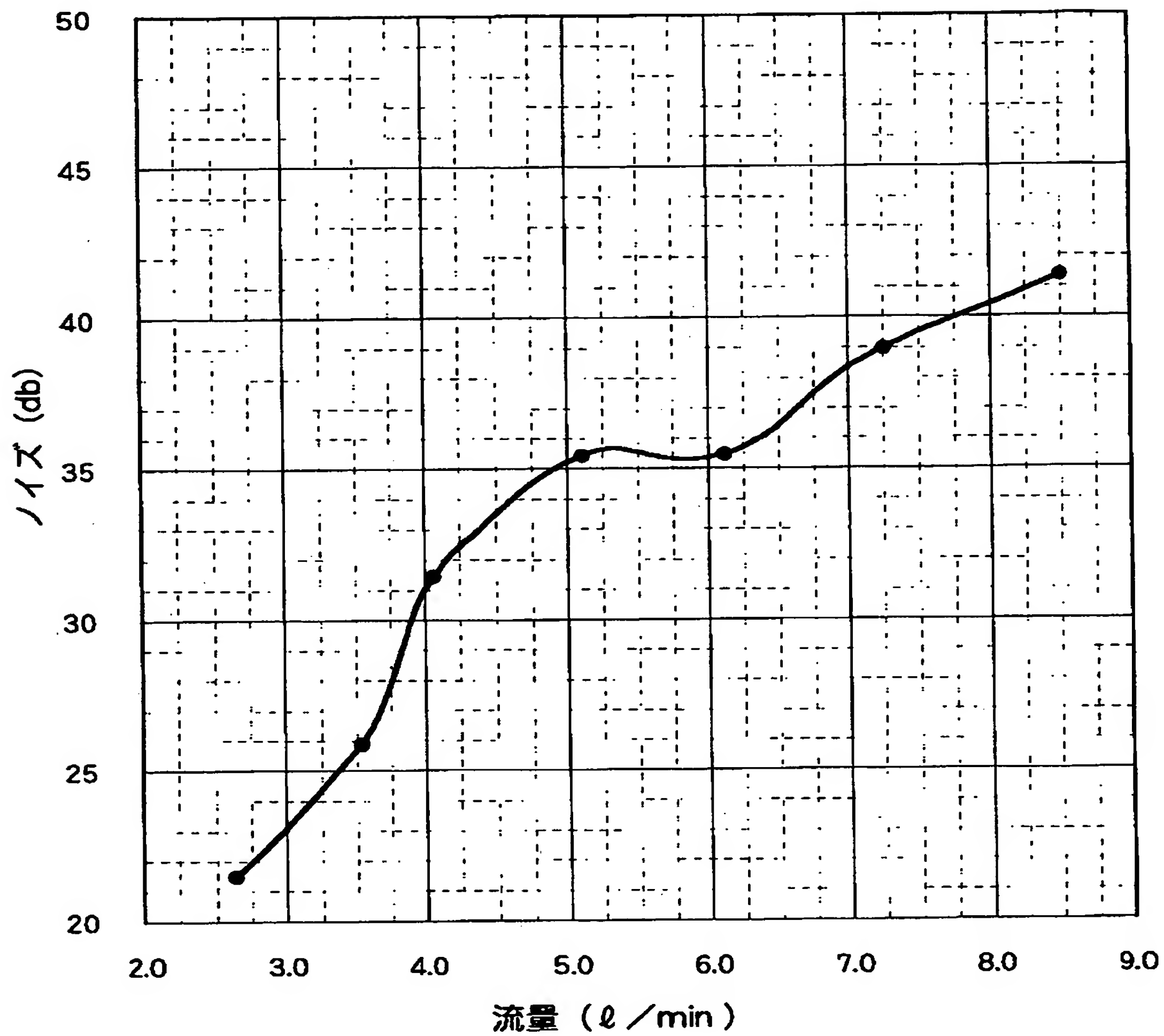
【図7】



【図 8】



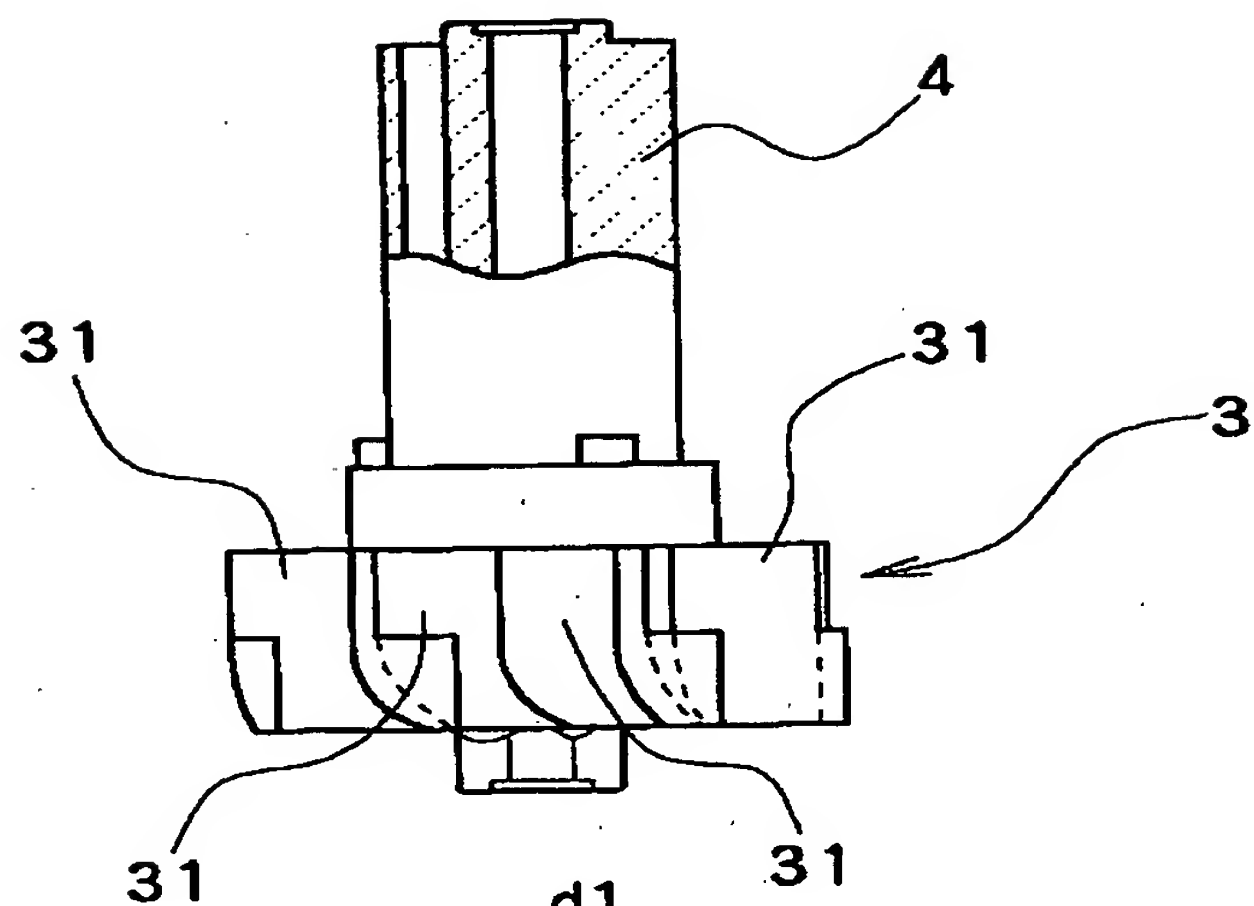
【図 9】



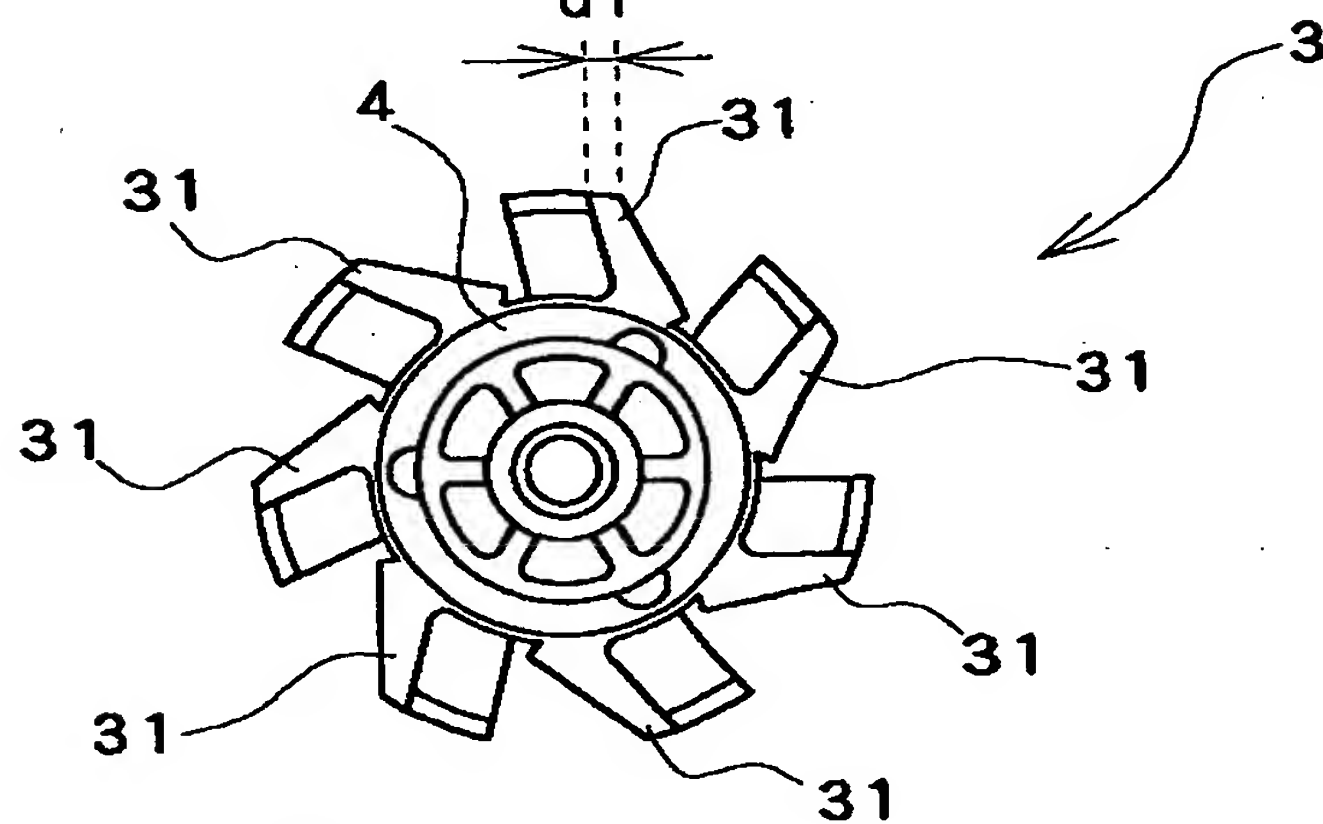


【図10】

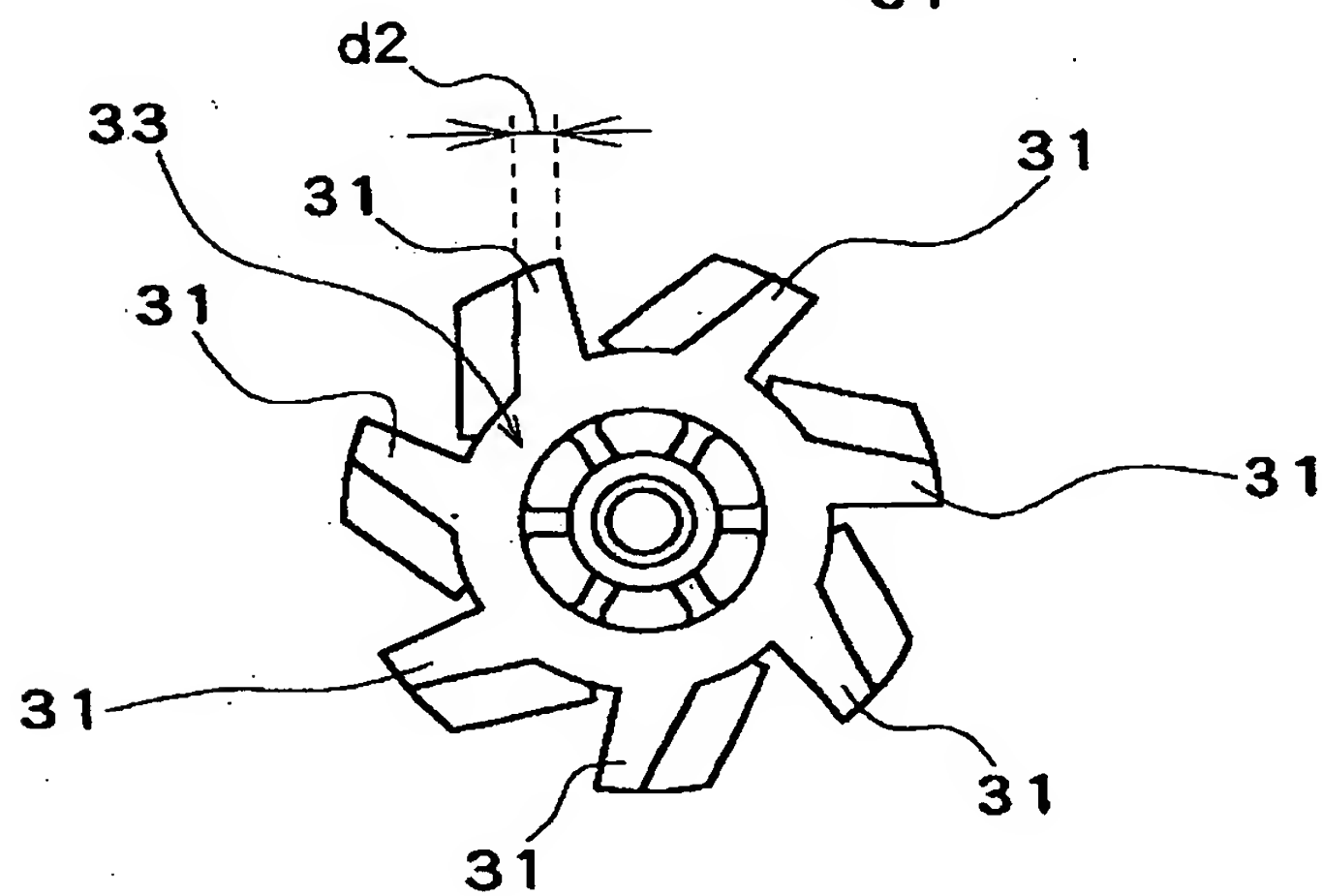
(A)



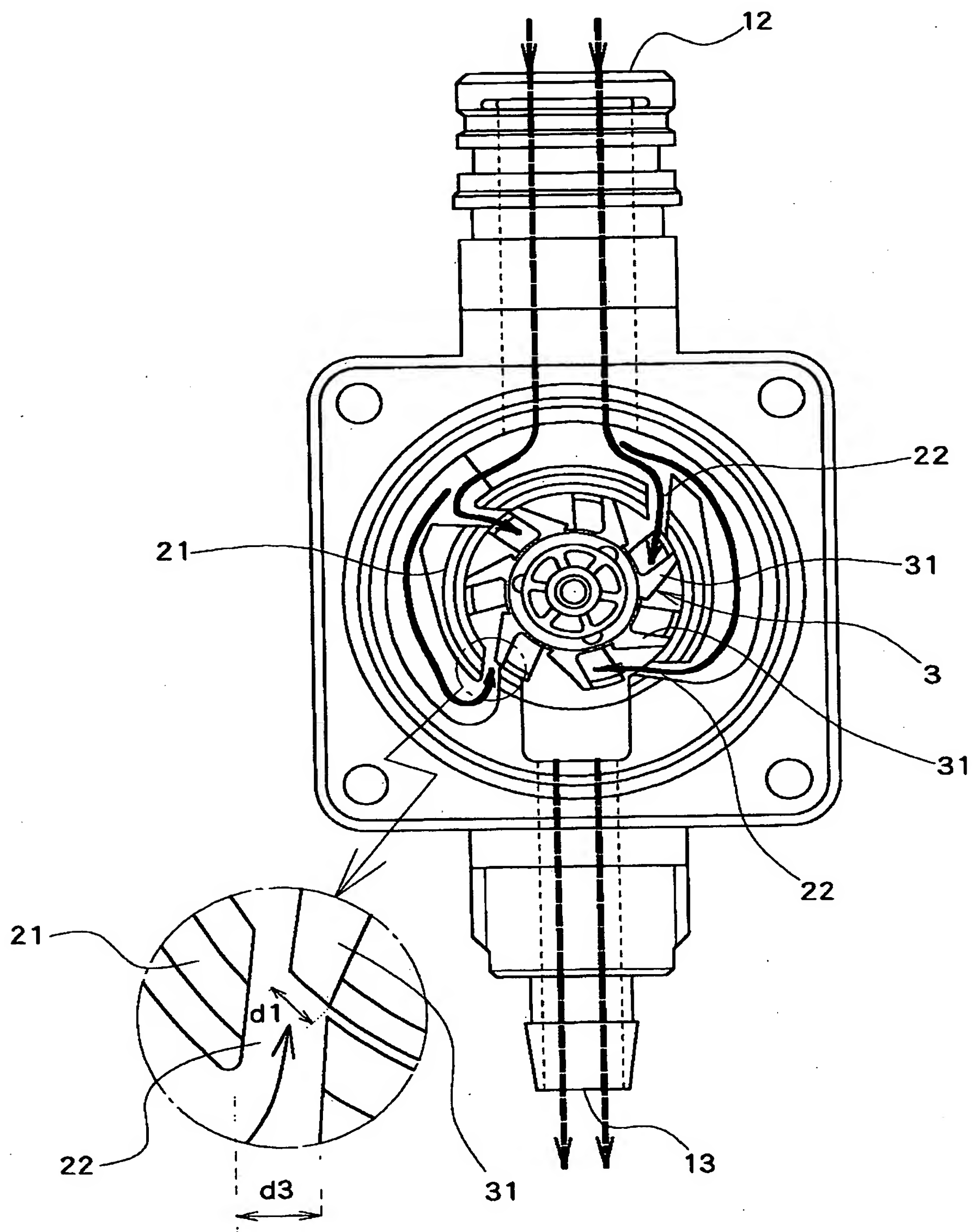
(B)



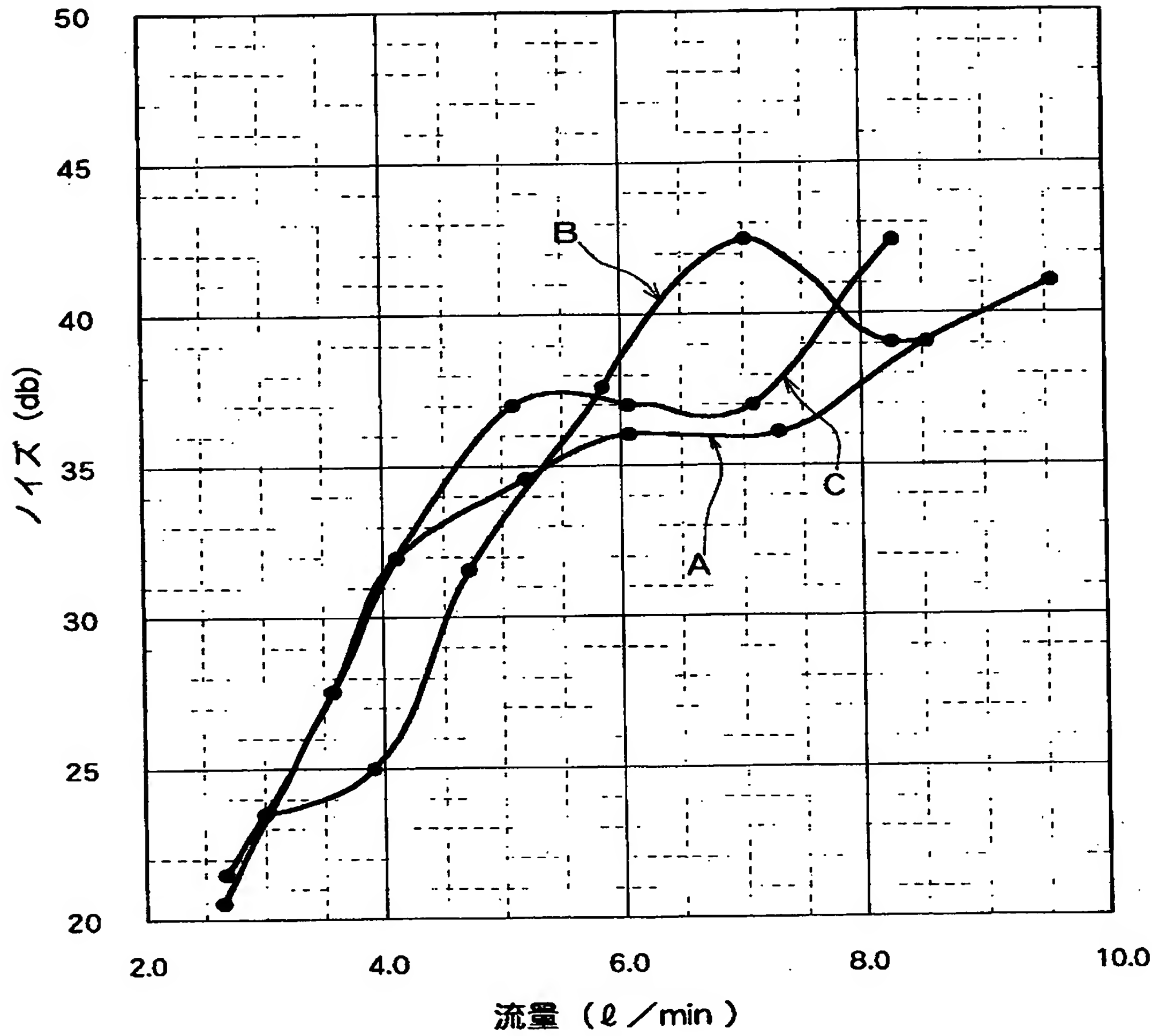
(C)



【図 11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水車の構造を工夫することによってノイズの発生を軽減した小型水力発電装置を提供すること。

【解決手段】 流体流路中には、流体の流路を絞って羽根部材 3 1 へ射出する複数の射出孔 2 2 が形成されている。水車 3 は、回転中心部 3 3 と、その内周端部が回転中心部に接続されかつその外周先端部分が射出孔 2 2 の近傍に延設され、射出孔 2 2 から射出される流体がぶつかる羽根部材 3 1 とから構成されている。羽根部材 3 1 は、回転方向の背面側が内周端部から外周先端部分にかけて中央が突出した弓型に形成されると共に、外周先端部分はエッジ状 3 1 a に形成されている。

【選択図】 図 5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 3 3 2 0 4
受付番号	5 0 1 0 0 1 8 2 4 5 8
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 3 年 2 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成13年 2月 9日